# LUIGI BOMBICCI

MEMORIA PRIMA

**Sulla COESISTENZA DELLE DUE INVERSE PLAGIEDRIE sopra una faccia di un cristallo di Quarzo di Carrara, e sulle spirali di Airy presentate da una sezione ottica dello stesso cristallo e di altri.**

MEMORIA SECONDA

**Sulle GUGLIE CONOIDI RIMPIAZZANTI LE PIRAMIDI ESAGONO-ISOSCELOEDRICHE, in due esemplari di Quarzo del Vallese e dell' Isola d' Elba. - Loro correlazioni con i rilievi lanceolari del Quarzo di Porretta.**

MEMORIA TERZA

**Sulle MODIFICAZIONI DEGLI SPIGOLI VERTICALI nei prismi esagoni di Quarzo di Carrara, e su quelle che strutturalmente vi corrispondono nei cristalli di altre specie minerali.**

Lette alla R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, nella Seduta ordinaria del 15 Novembre 1891

CON QUATTRO TAVOLE LIT.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1892

*Estratte dalla Serie V, Tomo II delle Memorie*

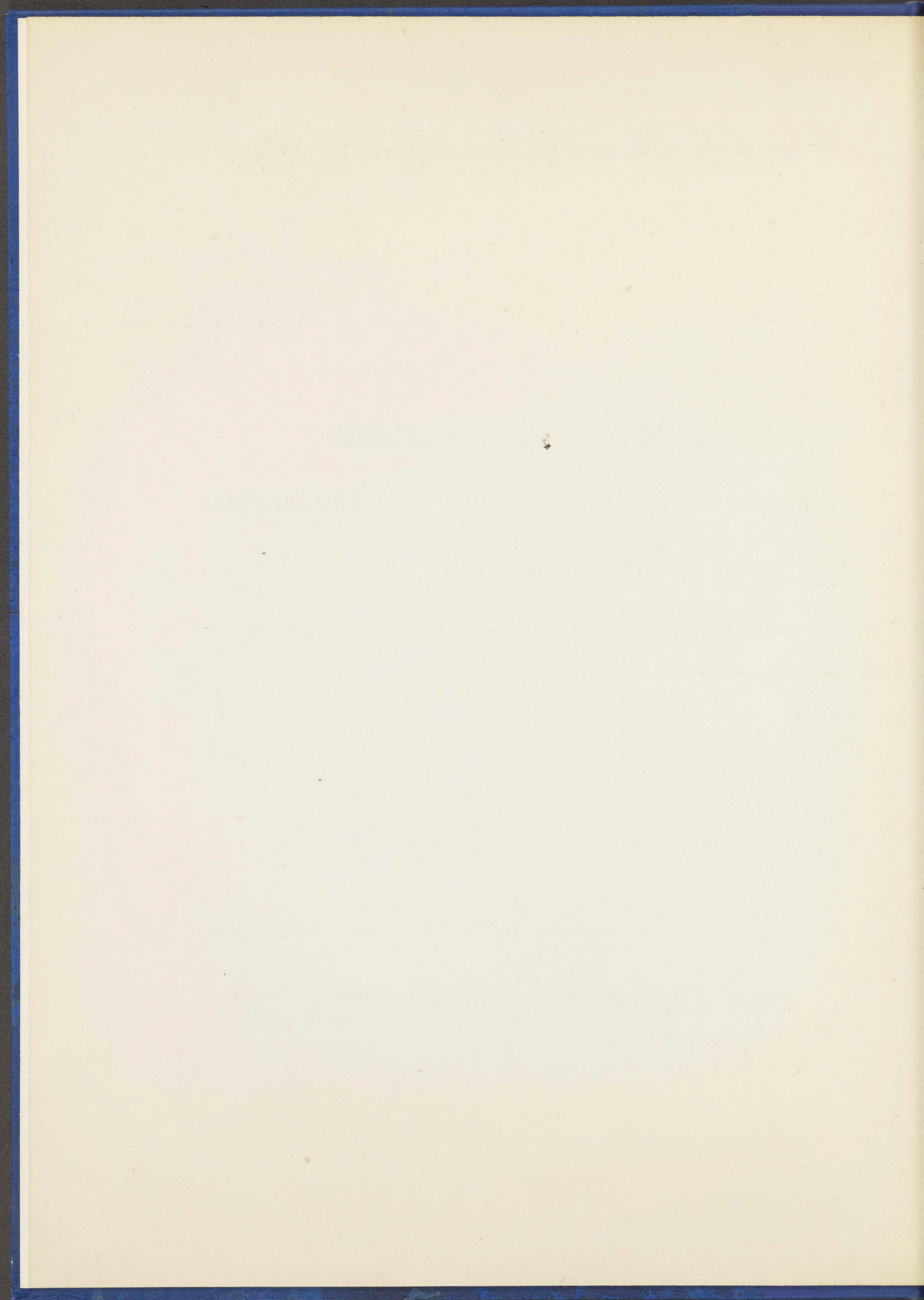
*della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.*

# SULLA COESISTENZA DELLE DUE PLAGIEDRIE INVERSE

# SOPRA UNA FACCIA DI UN CRISTALLO DI QUARZO

# E SULLE SPIRALI DI AIRY

## IN UNA SEZIONE OTTICA DELLO STESSO CRISTALLO E DI ALTRI

---

Chiunque abbia studiata una serie sufficiente di cristalli di Quarzo sa che la dissimmetria strutturale inerente alla costituzione dei loro reticoli, ed alla funzione dinamica delle loro masse puó manifestarsi *all' esterno di queste*, o presso alle facce limitanti, in tre modi diversi; cioè:

1.° Colle facce *plagiedre* di destra o di sinistra, le quali, nel Quarzo, sono di emiscalenoedri, dunque tetartoedriche; e dai mineralogisti indicate come la estrinsecazione classica e geometricamente determinabile della rotazione del piano di polarizzazione della luce, propagantesi per l' asse principale di rotazione; *dextrogira* o *levogira;*

2.° colle interposizioni simili a tenuissime diffusioni piane e colorate, od a veli sottili di minime particelle di Clorite o di Talco, o di Oligisto, o di Magnetite, disegnanti *nell' interno dei cristalli di Quarzo* le posizioni che sarebbero parallele alle faccette di plagiedria o coincidenti con queste, laddove sussistessero; tanto ché il cristallo che le offre, presentasi effettivamente plagiedro *nella sua struttura,* sebben privo assolutamente di qualsiasi modificazione plagiedrica esteriore; presentasi tale - per trasparenza -; né potrebbesi rilevare a prima vista la sua dissimmetria strutturale, senza la casuale localizzazione del polviscolo colorato, nelle direzioni inclinanti a destra od a sinistra, ad essa subordinate.

Credo ignorata dai più questa notevole ed elegante particolarità, che vidi e feci conoscere primamente, fino dal 1872 (*); e credo che le super-

---

(*) Bombicci — L' emiedria strutturale e il Quarzo in gruppi elicoidi e paraboloidi — Bologna, R. Accad. delle Sc. ecc. 1872.

ficie plagiedre, perfettamente visibili per la limpidità dei cristalli, e situate al di sotto degli angoli comuni alle zone $2\bar{1}\bar{1}$ $2\bar{1}2$ (ossia $e^2 e^{1/2}$), e $1\bar{2}1$ $100$ (ossia $e^2 P$), quindi al di sotto della faccia rombica, sieno della più frequente specie, vale a dire di simbolo $4\bar{1}2$;

3.° colle disposizioni *polisintetiche* di prismi, saldati fra loro in lastre contorte a curvatura elicoide frequentemente paraboloide, diretta nello stesso senso delle facce plagiedre concomitanti, e perciò nello stesso senso della rotazione c. s. del piano di polarizzazione; disposizioni cui si ravvicinano quelle dette *selliformi* dei carbonati romboedrici (*).

Ciò premesso, ricordo che un concetto *a priori* condurrebbe ad escludere, da qualsiasi cristallo *supposto semplice*, la coesistenza delle due inverse rotazioni c. s. nella sua massa; e delle facce tetartoedriche, o di emiscalenoedri di plagiedria inversa, nelle sue zone; ciò significa che in un dato cristallo plagiedro di quarzo, mai dovrebbero apparire contemporaneamente facce plagiedre di destra e di sinistra; ed a più forte ragione mai potrebbero queste due specie di facce tetartoedriche presentarsi sopra una stessa faccia $e^2$, a destra e a sinistra, presso lo stesso spigolo orizzontale e nelle due zone di opposta rotazione.

Difatti, se le qualità delle superficie esteriori di un cristallo sono la diretta e definitiva conseguenza del modo di adunamento delle sue particelle, dell' orientazione dei suoi reticoli e delle attività esterne che hanno presieduto all' esaurirsi, all' arrestarsi dell' incremento del poliedro, al decrescere dei suoi ultimi strati reticolari, è certo che in un cristallo *semplice* tutte le particelle debbono essere attive nell' identica maniera; la omogeneità strutturale deve esservi completa; tanto che, se dall' intimo moto delle molecole o particelle fisiche deriveranno, in presenza della luce o d' altre energie, fenomeni di dissimmetria e di rotazioni elicoidi, queste dovranno essere d' una sola maniera; esclusivamente *destrogire* o esclusivamente *levogire*.

Sarà pure implicitamente eliminata la possibilità che quel cristallo sia sede ad un tempo dell' una e dell' altra inversa manifestazione della dissimmetria strutturale. La semplicità di un cristallo, così intesa, sottintende quella della fisica eguaglianza delle sue parti, geometricamente analoghe; e quella della iso-orientazione fisica e dinamica delle sue particelle costituenti.

Pertanto sappiamo che questo concetto - *a priori* - trova, al pari di tanti altri, ben di raro, in pratica, la sua piena affermazione; ben di raro, all' ideale ora ricordato, corrisponde la struttura vera e abituale dei cri-

---

(*) Bombicci — Sulle superficie elicoidi e paraboloidi ne' carbonati romboedrici — 1885. — Id. Altri es. di contorsioni elicoidi — 1891.

stalli, naturali o artificiali che essi sieno. Appena i cristalli cominciano a diventar visibili e ponderabili perdono la loro iniziale e teorica semplicità di costituzione; essi divengono successivamente altrettanti aggregati, fasci, ammassi d' individui di cui l' assettamento fu di già più o men perturbato dalle inevitabili influenze circumambienti, e di cui la massa dovette per lo più comporsi con sistemi generatisi vicinissimi, e con analoghe simmetrie ed orientazioni, e progressivamente giungenti al contatto, alla saldatura, alla compenetrazione simulatrice di una semplicità e di una unicità che non esistono. Ed in un grandissimo numero di casi, le poligeminazioni, gli adunamenti mimetici, le compensazioni per alternanza continuata di elementi di inverse attitudini, di contrarie polarità si sommano nel giustificare, nell' imporre questa conclusione: in natura, i cristalli *unici* per uniforme regolarità e semplicità di assettamento, per identiche attitudini e proprietà fisiche in tutte le loro parti *sono eccezionali;* gli aggregamenti di più individui, talvolta simulanti nel modo più illusorio la unicità e semplicità dei poliedri rispettivi ma più di sovente offrenti segni esteriori della loro condizione sintetica, sono in grandissima maggioranza.

In quest' ordine di cose il Quarzo sta fra le più istruttive sostanze cristallizzate del regno minerale. Fra i suoi classici prismi bipiramidati, se ne trovano alquanti in ogni collezione, che ostentano una normale semplicità di forma geometrica; ma questa è ben lungi dal sussistere nella loro massa; e se nei cristalli di cui le facce nitide, piane e lucenti sono prive di quei solchi, di quelle incisioni e di quelle strie che disegnano tanto spesso, con capriccioso e irregolare andamento le superficie di contatto di più individui in un solo poliedro *sintetico*, i fenomeni ottici intervengano, vien subito posta — *propriamente in luce* — la verità. Ecco che emerge l' assoluta naturalezza del fatto della coesistenza, in un dato cristallo di Quarzo, di più individui iso-orientati *geometricamente*, ma con inverse rotazioni; perciò con inverse plagiedrie, dato che le facce plagiedre vi si costituiscano presenti.

Ricordo, concisamente, ciò che il Des Cloiseaux vide, dedusse e descrisse, sulle proprietà ottiche del Quarzo ametistino del Brasile;

L' ametista si comporrebbe di una pila di strati (reticoli cristalligeni), più o meno regolarmente addossatisi, e *coll' alternanza delle due contrarie rotazioni;* i tre settori, di 120° o di 60°, ne' quali sono ripartiti questi strati sarebbero separati, in generale, da strette striscie o da altri tre settori di Quarzo incoloro o giallognolo; e questi settori sono bene spesso divisi in due porzioni, a triangoli rettangoli ed a rotazione opposta, che sembrano formati da placche di Quarzo ordinario parallele alle $e^{1/2}$ e fra loro adese secondo un piano verticale, la cui direzione coincide con quella del prisma $d^1$.

Naturalmente ciò si rileva coll'aiuto, indispensabile, delle proprietà ottiche, esaminate nelle placche tagliate perpendicolarmente all'asse dei singoli cristalli.

Le sezioni ottiche delle ametiste brasiliane, di quelle specialmente che portano *modificati* gli spigoli culminanti, più di raro gli apici terminali, presentano talvolta l' alternanza di tre settori, scoloriti, puri, con altri tre del bel colore violetto caratteristico, accompagnato da un delicatissimo tratteggio più scuro, a contorni paralleli a quelli della projezione verticale della piramide. Anche sulle facce *P.* di parecchi cristalli di ametista, intatti, vedesi la delicata e fina striatura, di cui le più frequenti modalità son disegnate nelle figure schematiche (1, 1 bis, 2).

Al polariscopio, a Nicols incrociati e luce parallela, i primi tre settori si mostrano *attivi* sul piano di polarizzazione della luce; gli altri tre, alternanti, violetti, si presentano *apparentemente inattivi.*

Dicendo - apparentemente, - si fa allusione a questo: che tre facce romboedriche, alterne, sulla piramide del Quarzo ametistino son costituite appunto, come sopra fu detto, *dall' alternanza di piani reticolari, inversamente attivi;* tanto che derivandone sinteticamente all'occhio le due sensazioni opposte ed equipollenti, producesi la neutralizzazione reciproca delle rispettive manifestazioni colorate e caratteristiche. Nasce *l' illusione* dell' inerzia ottica delle aree dei settori c. s., sul piano di polarizzazione.

I casi di cristalli *polisintetici* di Quarzo, simulanti, colla loro classica forma di prisma esagonale bipiramidato, un tipo relativamente semplice, posson dirsi innumerevoli. In teoria posson ridursi a pochi tipi distinti, fra i quali si possono concepire i due seguenti, facili a riscontrarsi nella massima parte dei prismi jalini dei più produttivi giacimenti:

**A.** Tre, o sei sistemi prismatici, rispondenti con tre o sei settori della sezione piana esagona del cristallo, si uniscono intorno ad un asse comune, che diviene perciò asse effettivo di giunzione, coincidente colla direzione assile di simmetria e di elasticità. In teoria i sei settori dovrebbero, nelle sezioni normali, esser triangolari ed eguali; in realtà si presentano quasi sempre irregolari, e di ben diversa estensione.

Questo modo di compenetrazione è frequentissimo; e suol essere accusato sulle facce dei prismi e delle piramidi da solcature più o men distinte, profonde, tortuose o dentellate, ripetute talvolta sopra una stessa faccia, e accompagnate da lievi divergenze nel parallellismo delle zone prismatiche di cui segnano le giunture; quindi con una indiscutibile prova della costituzione multipla, mimeticamente prodottasi, dei cristalli ne' quali si osserva. Ciò si coordina, altresì, colla esistenza, fra gli es. di Quarzo di quei singolari aggruppamenti, a guisa di fasci di abito prismatico, ma

a sei prismi distinti che feci conoscere fino dal 1875 (*). In essi, ciascuna piramide, presenta le tre facce del romboedro *P.* molto più estese delle $e^{1/2}$, senza verun' altra modificazione; ma dei sei prismi tre sono più grossi e lunghi e si uniscono presso un asse comune di simmetria; tre sono assai più piccoli, e s' incastrano simmetricamente fra i precedenti, ed alternando con essi (fig. 3 e 3 bis). Il fascio si fà multiplo, confuso e curvilineo verso l' altra estremità, inferiore.

Può altresì coordinarsi colle più moderne idee sulla costituzione molecolare del Quarzo, per le quali questo minerale sarebbe biasse, ed assumerebbe il tipo esagonale, romboedrico, colla inerente uniassicità per la sovrapposizione, *a pila* di elementi reticolari biassi, e per il loro progressivo spostamento, girante (da destra a sinistra o viceversa), per 60°, intorno ad un asse che diverrebbe l' asse ottico unico del sistema.

**B.** In corrispondenza alle facce *P.* della piramide, si ha la continuata sovrapposizione di piani di progressivo incremento, sulle facce medesime; ma coll' alternarsi di quelli a rotazione destrogira con quelli a rotazione inversa o levogira. È il fatto notoriamente osservato fino dal 1854 (Haidinger), nei cristalli di Quarzo ametistino del Brasile, illustrato dal Des-Cloiseaux nel 1855 (**); e successivamente, fino a questi giorni, da altri sommi mineralisti, riportato in quasi tutti i trattati e manuali di cristallografia generale e di fisica dei cristalli.

Ecco pertanto ciò che mi è occorso di osservare, in ordine a tali particolarità fisiche del Quarzo, in un interessante cristallo da me acquistato con parecchi altri nella più recente delle escursioni che feci alle cave del marmo statuario di Carrara; ed in una istruttivissima sezione ottica, normale, di un cristallo di Ametista brasiliana, donata al museo dall' egregio amico e collega, Prof. Cav. Dante Pantanelli.

Accennerò dapprima il modo di comportarsi di questa sezione d' Ametista, fra i nicols a 90°, nel polariscopio, sia a luce parallela sia a luce convergente.

A luce parallela, l' area esagona della placca offre tre settori di color grigio traente al violetto, con lievi gradazioni e variazioni verso le basi (lati dell' esagono), e con i rispettivi apici convergenti al centro sostituiti da un angolo ottuso di 120° (fig. 4); su questi tre settori appariscono le linee sfumate, di colore violetto carico, quasi bruno, le quali tendono a ripetere per parallellismo, il contorno dei rispettivi settori come nelle figure schematiche già citate (1, 1 bis, 2); ma in realtà, si fanno qua e là flessuose, e più o meno scure; ciò peraltro a seconda, ancora, dell' incidenza sotto la

(*) Bombicci — Corso di Mineral. Vol. 3° pag. 623.
(**) Annales des Chimie et Physique 3e s. T. XLV.

quale vengono guardate, dato che l'osservatore sposti dall'asse la direzione del raggio visuale. Se venga girato l'analizzatore non s'induce altra variazione se non l'alternarsi per due volte il massimo e il minimo di ombra, in ogni rotazione di 360°.

Con questi tre settori grigio-violetti, a tinta fissa e strie o tratteggiature di ombra, alternano tre settori colorati con tinte spettrali, che variano ad ogni lieve obliquità che s'induca nella lastrina, ovvero ad ogni spostamento girante dell'analizzatore; lo spessore della lastrina, con i Nicols a 90°, dà la tinta dominante gialla. Se non che, una tinta complementare (azzurra), forma delle striscie, nella direzione dei raggi, le quali, tendono a dividere in due parti ciascun settore giallo; e naturalmente passano alle successive tinte dello spettro, contemporaneamente a quelle delle altre parti del settore, sempre peraltro mantenendosi complementari le une e le altre.

Le aree gialle (nicols a 90°), sono *levogire;* le striscie azzurre sono *destrogire.*

A luce convergente le aree dei tre settori grigio-violetti, a tratteggio, appariscono inerti sul piano di polarizzazione; vi si osservano gli anelli colorati e la croce scura di color azzurro cupo, con intersezione centrale; le aree gialle si mostrano attive con una area circolare di color giallo carico uniforme; anelli vivacemente colorati periferici; e quattro belle nappe scure di ombra; sono *levogire*; le parti men ristrette delle areole azzurre si confermano *destrogire*; ma ciò che più merita di esser notato si è l'apparire, con grande chiarezza e distinzione, nei lembi estremi dei settori, presso ciascun angolo piano di 120°, della sezione esagonale, quindi presso ai passaggi fra i settori che si alternano, delle SPIRALI DI AIRY.

Queste spirali sono tutte simmetricamente disposte, vale a dire, alternansi le tre levogire colle tre destrogire. Ciascun settore ne ha due simmetriche rispetto alla sua bisettrice mediana; i settori grigio-violetti hanno destrogira la spirale a sinistra di chi ne guardi il lato esterno dal centro; e levogira quella a destra c. s. Inversamente, per i settori attivi sul piano di polarizzazione.

La fig. 5 rappresenta schematicamente, e con regolarità non eccessivamente diversa dal vero, le sopraccennate disposizioni.

Adunque, il cristallo di Ametista dal quale ebbesi la sezione normale, sede dei fenomeni ora indicati, può considerarsi costituito mimeticamente:

*a)*, da tre coppie di pile verticali, di reticoli cristallini, probabilmente inclinati di circa 94°, sull'asse centrale, verticale, comune. Ciascuna coppia occuperebbe, intorno a quest'asse, il posto di tre settori alterni di un esagono; avrebbe struttura uniforme, omogenea, come quella dei quarzi

unicamente ottici, di destra o di sinistra, sien pure da ritenersi composti alla lor volta da pile di elementi *biassi* a progressivo spostamento girante di 60°; ed in ciascuna coppia le due pile avrebbero rotazione inversa.

*b)*, da un sistema di lamine decrescenti, pur disposte a pila colla stessa inclinazione probabile, di circa 94°, sull'asse, ed occupanti il posto degli altri tre settori cui alternavano i primi; ma con una continuata alternanza di elementi ad inversa rotazione, donde la sintesi dei due fenomeni, la neutralizzazione delle loro rispettive manifestazioni, l'illusione di una inerzia, che *spetta all'assieme*, e la realtà dell'attività ottica giratoria, presente ma alternativamente di destra e di sinistra, nelle singole lamine reticolari.

Tutti questi sistemi prismatici, a pile reticolari, concorrenti a comporre dattorno ad un asse comune la forma classica del Quarzo, si compenetrerebbero, con alternanza di più grossolani o multipli sistemi di lamine a rotazione inversa, nascendone, appunto lungo le direzioni di contiguità, il fenomeno delle spirali di Airy e nel modo poc'anzi descritto.

Il cristallo di Carrara (N.° 39264 di collezione), è limpido e incoloro, come lo sono notoriamente quasi tutti quelli generati nelle cavità del marmo saccaroide dalla silice che si filtra e si purifica nelle porosità di questa roccia. La sua forma dominante è leggermente sfalloide; ha due faccettine rombiche ($4\bar{2}1$ e $41\bar{2}$), ed una di un romboedro acutissimo, *diretto,* la quale sebbene non lucida e perciò di misurazione approssimativa può riferirsi alla forma non rara $e^3 = 3\bar{1}\bar{1}$. Sulla nitidissima faccia della zona $e^2$ $e^2$, segnata con asterisco nella figura, vedonsi appunto le due inverse faccette di plagiedria, disposte simmetricamente presso gli angoli superiori destro e sinistro (fig. 6).

Tali faccette non sono lucenti; sono quindi disadatte esse pure ad una misurazione esattissima; tuttavia è tanto vicina a 167°,58′ la loro inclinazione sulla $e^2$, oscillando fra 167°,42′ e 168°06′, da permettere d'identificarle alle plagiedre $x$ e $x^1$, di Descloiseaux, corrispondenti alle tetartoedriche $\varkappa\pi(51\bar{6}1)$ e $\varkappa\pi(5\bar{1}\bar{6}1)$ del Miller, alle $+\frac{6P\frac{6}{5}}{4}$ e $-\frac{6P\frac{6}{5}}{4}$ del Naumann; alle $\{6\frac{1}{2}d^1d^2\}$ di Lévy, e $4\bar{1}\bar{2}$, $41\bar{2}$ di altri cristallografi moderni; le quali plagiedre sono appunto le più frequenti fra gli emiscalenoedri del Quarzo di Carrara.

In correlazione di queste particolarità di plagiedria potevasi prevedere la localizzazione, in due o più aree distinte, delle due inverse rotazioni del piano di polarizzazione; e perciò, un addossamento regolare di lamine reticolari alternativamente dextrogire e levogire, e la presenza delle spirali di Airy; potevasi cioè desumere, dalla disimmetria geometrica esteriore, l'inerenza di fenomeni che nell'ametista brasiliana raggiungono la

loro migliore estrinsecazione senza che veruna faccetta plagiedra modificatrice vi si costituisca, ma col concorso abituale di modificazioni sugli spigoli culminanti, e di striature su tre facce alterne, romboedriche, di cui non si vide mai traccia nel Quarzo di Carrara, né di tanti altri giacimenti.

L'osservazione ottica ha dato pienissima ragione alle previsioni.

La lamina tagliata dal cristallo di cui é parola, nella posizione che vedesi disegnata a tratti nella fig. 6, risaldata dipoi nelle superficie di taglio, ha uno spessore di 4 mm; nel catalogo ha il N.° 39265. — Fra i nicols a 90.°, tanto a luce parallela quanto a luce convergente, si comporta con grande analogia delle sezioni ottiche delle ametiste brasiliane; tranne la presenza dei settori a tinta grigio-violacea permanente, essendovi sostituite da estese aree colle spirali di Airy.

A luce parallela l'area esagona apparisce, difatti, anche nella sezione del cristallo di Carrara divisa in sei settori dal contrasto di colori complementari; e questi colori, restando a 90.° le sez. princ. dei nicols, sono l'aranciato (il più esteso), e l'azzurro, con zone diagonali violette; *le due diverse colorazioni spettano a ciascun settore,* tanto che nel settore alto (fig. 7), il bleu è a destra e l'aranciato a sinistra dell'osservatore. Per poco che la lamina facciasi obliqua sull'asse ottico del polariscopio si vedon - fiammeggiare -, come nell'Ametista, vivacissimi i colori spettrali in quei settori. Mutasi lievemente il disegno di questi, facendosi vie più appariscente la differenza dell'estensione relativa.

Ruotando l'analizzatore, o col mezzo della mica $1/4$ d'onda, si vede che tre settori otticamente levogiri si alternano con gli altri tre, che sono invece destrogiri.

A luce convergente é facile il riconoscere la distribuzione delle aree aventi la polarizzazione rotatoria normale, col circolo centrale monocromo (giallo), e gli anelli periferici, colle nappe d'ombra nascenti sul contorno del circolo suddetto; e quella delle aree colle spirali di Airy, alcune levogire, altre dextrogire (condizioni invertibili se si rovescia la lamina) vedrebbesi, nel suo insieme, se fosse possibile. Tre, fra le dette spirali, appariscono di mirabile nitidezza; due sono dextrogire ed una é levogira.

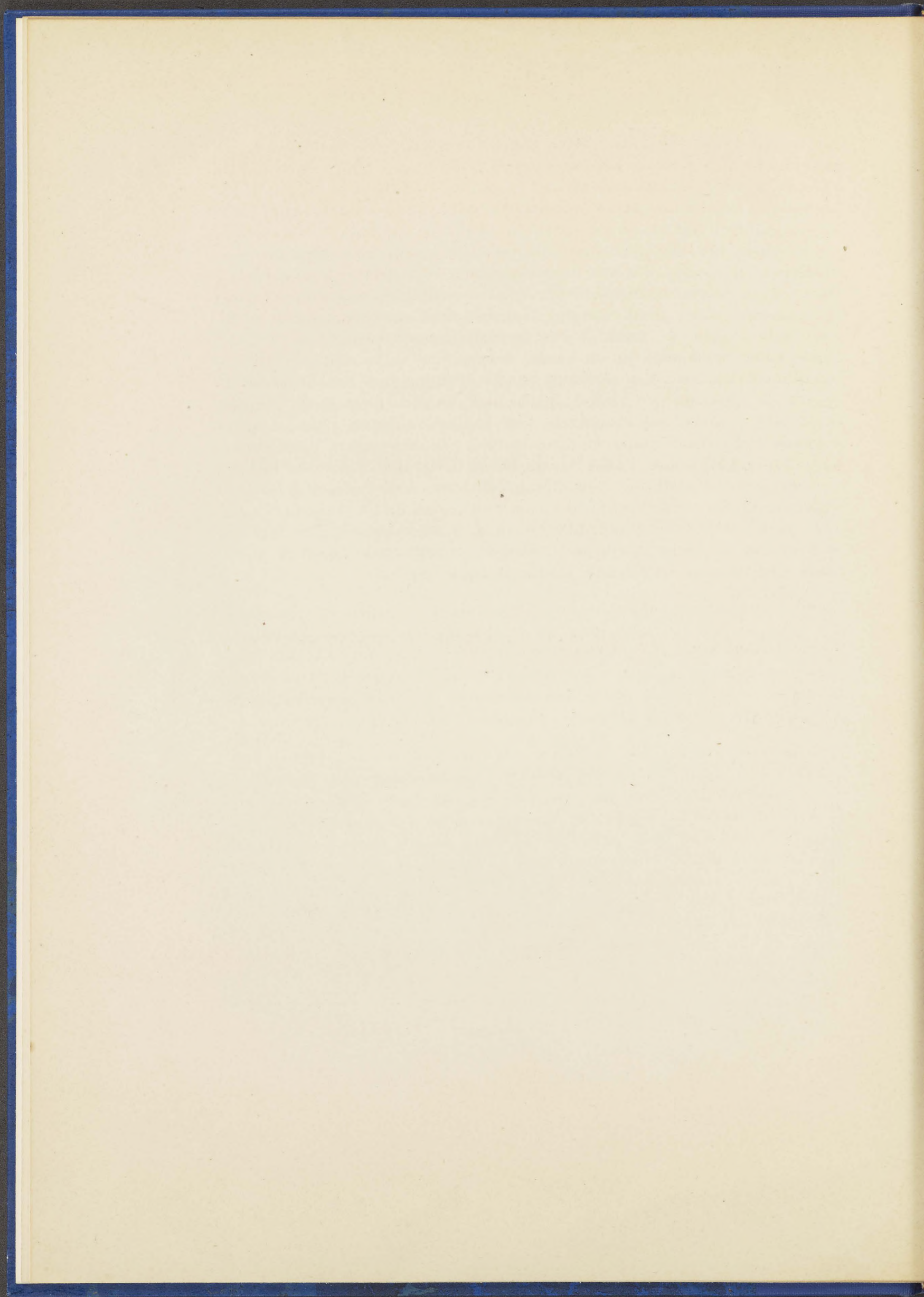
La fig. 8 dà l'idea di questa distribuzione che non puó osservarsi nel suo insieme, dovendo cercare una ad una le plaghe distinte da condizioni ottiche differenti; ma puó essere rappresentata schematicamente come nella fig. 9.

Circa la struttura ed orientazione della superficie di contatto delle parti, aventi, nel medesimo cristallo, inverse le attività rotatorie, e generanti perciò il fenomeno delle spirali, parmi debbasi supporre che detta superficie,

individuata in un piano ideale, sia *obliqua sull'asse*; che sia parallela in generale ad una faccia romboedrica *P*, ovvero $e^{1/2}$.; e che effettivamente consista in una regolare successione di gradini paralleli, dati da una legge costante di decrescimento, in ambedue le parti che si sono saldate; tanto da consentire l'incastrarsi reciproco ed esatto dei gradini.

In questo concetto, che pure concorda con quello della struttura *romboedrica* del Quarzo, dovendo l'obliquità delle superficie a gradini coincidere coll'inclinazione delle facce *P*, o delle $e^{1/2}$ sull'asse comune, si spiega la nitidezza delle spirali che appariscono simili perfettamente a quelle date dalle coppie di quarzi, *d* e *s*, appositamente costruite. Se la giunzione fosse unicamente in un piano normale all'asse, unito, continuo, sarebbe stato un caso ben fortunato quello di indovinare, senza criteri dirigenti, la posizione di rigore pei due tagli, acciò il detto piano restasse intermedio. Invece, se ammettiamo che abbiasi l'obliquità della gradinata regolare si troveranno sempre, intersecandola con due sezioni parallele fra loro, due punti opposti nella cui direzione, li spessori delle due placche *a bietta* saranno eguali. Ho costruito appositamente una simile disposizione tagliando da due cristalli simili di Quarzo, di rotazione inversa, due biette, coll'angolo di 94° per l'obliquità del piano interno sulle facce basali del sistema; ed ho potuto verificare l'identico prodursi delle spirali di Airy, come nelle sezioni dei cristalli adesso illustrati (fig. 10).

Anche la sezione del piccolo cristallo che sta in collezione col n.° 39266, (fig. 11), presenta le spirali di Airy unitamente alle colorazioni circolari, uniformi, della ordinaria polarizzazione girante. Questa, inerente alla massima parte del campo ottico *è dextrogira*, colla tinta arancio fra i nicols +; le spirali vi appariscono nitide, ma limitate ad una sola posizione presso lo spigolo più breve del perimetro esagonale (fig. 12).

L'interesse che ho dato ai fatti e alle osservazioni che cercai di riassumere nelle pagine precedenti deriva primamente dalle loro strette attinenze colla fisica generale dei cristalli, nel campo privilegiatissimo, luminoso e fecondo de' fenomeni ottici di polarizzazione e di dissimmetria strutturale; e deriva in gran parte, altresí, dalla grande rarità, fino ad oggi, delle sostanze minerali nelle quali, oltre al Quarzo, si palesino con istruttiva varietà i suddetti fenomeni; dalla difficoltà di aver le sezioni ottiche tagliate da cristalli di eccezionale pregio per le particolarità geometriche, esteriori ed avvisatrici; e per essere tratto, l'esemplare cosí studiato e descritto, da uno dei più celebri giacimenti minerarii d'Italia.

# LE GUGLIE CONOIDI

## RIMPIAZZANTI LA PIRAMIDE ESAGONO-ISOSCELOEDRICA

IN DUE ESEMPLARI DI QUARZO DI TAVETSCH (S. GOTTARDO)

---

## LORO CORRELAZIONI CON I RILIEVI LANCEOLARI DEL QUARZO DI PORRETTA

---

Nella collezione dei cristalli di Quarzo del nostro Museo universitario stavano in disparte due esemplari, de' quali non avevo potuto determinare la vera condizione geometrica nell' atto in cui classificavo le singole categorie. Essi portano i numeri di serie, 1471 e 1735. (collez. per eserc. prat.)

Non era facile, infatti, l' assegnare lì per lì a quei due strani esemplari un posto nella rispettiva serie cristallografica; imperocchè, di tutte le facce che son proprie della forma classica del Quarzo, ed abituali della immensa maggioranza dei suoi cristalli, solamente due o tre, piccole, scabre, imperfette vi appariscono; e nemmeno vi rappresentano facce cristallograficamente e fisicamente vere; spettando esse alla zona del prisma esagonale, il qual prisma nei cristalli di Quarzo, e di tante altre specie, par che ci sia, ma che, al contrario, *strutturalmente o intrinsecamente non c' è* (*). Invece, ciò che in ambedue gli esemplari dà il carattere alla rispettiva loro modalità è un insieme di guglie o rilievi di tipo conico ad apici ottusi e

(*) Ai lettori eruditi in cristallografia non occorre di mostrare che ciascuno dei sei piani del prisma del Quarzo non è che la ripetizione di un numero variabilissimo di spigoli laterali di una pila di lamine, strutturalmente romboedriche. Se questi spigoli sono equidistanti dall' asse di simmetria cui sono normali, potrà immaginarsi per ciascun assieme, un piano tangente; quindi una zona di sei piani tangenti, e paralleli all' asse di simmetria del poliedro; ma i sei piani saranno *ideali;* saranno sei astrazioni, prive di qualsiasi materialità; null' altro alternandosi alle linee degli spigoli suddetti che le facce convergenti in alto e in basso, degli esagonododecaedri che si susseguono; quindi degl' incavi di facce oblique sull'asse, *senza traccia di pianità parallela a questo medesimo asse.* Tali considerazioni valgono per l' infinito numero delle facce *date da modificazioni per decrescimento,* di tutte le sostanze che cristallizzano, tanto nei giacimenti naturali quanto nel laboratorio.

spuntati, con faccette convesse, rugose, indeterminabili, e colle superficie increspate, striate finamente dai vertici alle basi, (fig. 13 e 13 bis, es. 1471 collez. sudd. e fig. 14, es. 1735 c. s. Tav. I.).

Queste guglie conico-convesse, occupano bensì il luogo cristallografico della piramide esagona, isoscelododecaedrica; e sorgono da una base comune a disegno quasi esagonale (fig. 15); ma non riproducono minimamente le proprietà geometriche di questa forma.

In ambedue gli esemplari, di puro Quarzo (*), uno de' quali limpidissimo, a superficie lucenti, di rara nitidezza (Es. 1471 c. s.), manca completamente la suddetta piramide, caratteristica del Quarzo cristallizzato.

Le guglie, con abito conico dominante, sono molte e pur distinte nell' esemplare limpido, incoloro (fig. 13 e 15 citate); nell' altro, invece, esse si confondono in una guglia prevalentissima, la cui superficie pare alquanto appannata, come per finissima smerigliatura, ed il cui colore tende ad una tinta verdolina, appena sensibile.

Occupandoci a preferenza dell' esemplare più limpido e istruttivo, è facile lo scorgere che ciascuna guglia è un singolare adunamento di piccoli elementi acuminati, fibrosi o increspati, disposti tutt' all' ingiro dell' asse di ciascun rilievo conico, nelle posizioni delle generatrici; taluni fasci di questi elementi a punte convergenti, s' interrompono o si esauriscono a differenti distanze dall' apice comune, o dalla base; e tutti uniti generano le singole guglie, ne fanno ondulata, multipla e irraggiante la superficie, sebbene questa si presenti lucentissima dovunque, ed in alcune parti, levigata e liscia, ma sempre convessa, (fig. 17).

Naturalmente ciascuna guglia, se fosse isolata, avrebbe la base di figura pressochè circolare; talune, accennano ad una esagonalità di assieme che è peraltro dissimulata dalle curve e dalle sinuosità dei lati, (fig. 16). Tutte, a prima vista si direbbero di sostanza gommoide, solubile, ed in parte sciolta da un solvente in un breve intervallo di tempo.

Un' altra particolarità che ambedue i pezzi possiedono è la presenza, nella parte opposta, al disotto dei rilievi ora indicati, quindi nella direzione negativa dell' asse, di un peduncolo nascente da una conicità inferiore, irregolare ad incavi ed areole pianeggianti, disposte confusamente; il qual peduncolo è contorto quasi a spirale (fig. 13 e 14 citate), rappresen-

---

(*) Poteva dubitarsi per un momento che una conformazione così evidentemente cristallina, sebbene curvilinea, ed al tempo stesso così completamente diversa da quella che già dissi - classica - del quarzo in cristalli, fosse data veramente da questo minerale. In altri termini, poteva sorger lo scrupolo, sia pure eccessivo, se la sostanza fosse bensì rassomigliante al quarzo ma tutt' altra cosa. Una prova al cannello, l' esame di una sezione ottica normale all' asse, ed ogni proprietà fisica esterna, tolsero immediatamente il dubbio; ambedue gli esemplari sono di quarzo, probabilmente purissimo.

tando in ambo i casi una porzione estrema de' rispettivi gruppi che stava incastrata nella ganga quarzifera.

Conveniva pertanto che siffatte modalità, assai singolari e rare delle cristallizzazioni di Quarzo, contemporaneamente riscontrate in due esemplari di differente provenienza avessero una qualche interpretazione.

Nulla di più opportuno e favorevole, in casi di questo genere, che il confronto dell'oggetto o del fenomeno di cui cercasi la spiegazione renitente, con altri oggetti o fenomeni analoghi e di già sufficientemente noti.

Per me era cosa facilissima il ravvicinare le forme coniche ad apici ottusi ed a superficie increspate, con acuminate convessità convergenti ed i cristalli che le presentano, a ciò che si osserva *in una quantità enorme di gruppi di Quarzo del macigno oligocenico porrettano;* avendo formata io stesso, e recentemente riordinata, con aumenti considerevoli, la collezione famosa di tali quarzi, e per averne illustrate le più istruttive particolarità.

Nella Memoria che presentai a quest'Accademia nel 1874, col titolo: « Descrizione della mineralogia generale della provincia di Bologna », indicai a pag. 127, parte 2ª, il fatto notevole e comune dei rilievi a guisa di lame o di lance appuntatissime, a superficie curva, convessa e lucente, il cui tipo abituale vedesi disegnato nelle fig. 18, 19, 20.

Ricordai questa particolarità nel mio « Corso di Mineralogia » edito nel 1875, avendo già chiamati *rilievi lanceolari* i rialzi delle faccie configurati a lancia appuntatissima.

Siffatti rilievi, avendo la linea di base presso gli spigoli che limitano le facce stesse, hanno le loro punte sempre dirette verso le aree centrali. Talvolta sottili, simmetrici, finamente disegnati, lisci e lucenti essi sono in altri casi riuniti a fasci, e formano rilievi conoidi *perfettamente eguali a quelli che si potrebbero trarre dai rialzi conoidi dei due esemplari di cui si tratta,* tagliandone una parte con un piano parallelo - o quasi - all'asse di simmetria (asse del cono).

Ne segue, che basta immaginare tolti da una data piramide di Quarzo porrettano, i sei sistemi di rilievi lanceolari possibili, ad apici convergenti verso quello della piramide stessa, e dipoi raccolti in un solo sistema conoide, conservandone le posizioni rispettive, per avere in siffatto sistema la riproduzione esatta del fenomeno che c'interessa, e di cui cerchiamo la spiegazione.

Io credo di aver compreso così il significato della singolare configurazione dei due esemplari ripetutamente citati. Ho trovato giusto il ravvicinamento, quasi direi la identificazione, dei rialzi a forma conica, e ad apici spuntati da facce convesse con i rilievi lanceolari distribuiti e distinti sulle facce del Quarzo porrettano; quindi mi sembra perfettamente

logico l'assegnare ai rialzi conoidi dei quarzi alpini la stessa causa prima che puó aver prodotti i rilievi lanceolari porrettani.

Quale é questa causa prima?

Eccoci alla parte più delicata e ardua del soggetto richiamante l'altro fatto della stessa identica indole e già notissimo ai mineralogisti, dell'attondamento, cioé, lisciatura e apparenza *gommoide* dei cristalli di quarzo della Grotta Palombaja, nell'isola d'Elba. Due supposizioni potevano intervenire subito, e difatti intervennero, nel quesito:

1.ª La configurazione attondata, gommoide, puó esser inerente alla massa cristallina, fin dai momenti iniziali della sua genesi, ed alle consecutive fasi di sviluppo dei cristalli; ossia, puó dipendere da una perturbazione delle forze molecolari orientatrici, abbastanza vigorosa *per modificarne la struttura*, e sopratutto per cambiarne l'esterna disposizione delle superficie. Ció implicherebbe un fenomeno di dimorfismo fin ora ignoto, o almeno non esplicitamente notato e generalizzato nella storia del polimorfismo chimico e strutturale. In conclusione secondo questa ipotesi i rialzi conici, a guglia spuntata da facce convesse, dei quarzi in discorso, sarebber divenuti smussati, curvi, convessi e levigatissimi per la stessa ragione che fa convessi, curvi e lenticolari i cristalli di Selenite, anche se inclusi, se penetranti in altri cristalli maggiori e limpidi; che fa *selliformi* quelli di Dolomite, commisti ad altri di Calcite, di Quarzo, di Gesso, ecc., aventi *tutti*, i loro angoli e spigoli intatti (es. di Traversella di Carrara, ecc.); che fa contorti a doppia ed inversa torsione i singoli prismi di Stibina del Giappone, ed elicoidi con piramidi illese e vertici vivi ed acuti le placche polisintetiche di Quarzo e che presiede alle convessità o rigonfiamenti delle facce, negli ottaedri di Hauerite.

Tale spiegazione non mi pare applicabile al caso che ci occupa.

2.ª supposizione: I cristalli sarebbero ridotti tali quali si vedono da azioni *successive* alla loro definitiva formazione, *indipendenti dal processo di questa ed inerenti all'ambiente dove essi si trovano in posto.*

Quindi, corrosioni chimiche, dissoluzioni parziali ma possenti, asportazione di materia dai cristalli più voluminosi e meno divergenti dal tipo normale della specie cui appartengono.

È probabile ció?

Le corrosioni di cristalli per parte di azioni chimiche dissolventi, esercitate da liquidi attivi sulla sostanza cristallizzata, da essi stessi alterata, o semplicemente disciolta, corrosioni che spiegano perfettamente molte particolarità dei cristalli naturali e artificiali, possono forse ammet-

tersi *in siffatta misura* pel Quarzo ? Possono ammettersi per altre, diversissime sostanze, alla loro volta poco alterabili, poco solubili, molto dure, molto bene cristallizzate nel maggior numero dei casi, compreso il Diamante, il Topazio, la Tormalina, l'Anglesite, la Baritina, lo Sfeno, ecc. ?

Quali saranno stati, in ogni caso, i solventi di questi corpi, taluni affatto insolubili in qualsiasi reattivo liquido noto, tranne i fluoruri ed i liquidi fortemente alcalini, a patto, peraltro, di una lunghissima durata di azione su quantità minime di materia passiva, ed in istato di disgregazione completa ?

Allorquando vidi per la prima volta, 16 anni or sono, i cristalli di Quarzo della Grotta Palombaja colle loro sommità tondeggianti e liscie, cupoliformi, lucenti, tanto da parere bastoncelli o grumetti di resina o di gomma, induratasi dopo rammollimenti o dissoluzioni, superficiali, parvemi che nessun altra spiegazione di così strane modalità fosse possibile, oltre quella di un' azione chimica dissolvente ; parvemi che le convessità lucenti degli spigoli terminali e culminanti, e dell'apice della piramide non potessero riferirsi a veruna faccia subordinata alla legge di razionalità, e che le tracce stesse di facce cui potevasi dare, sebbene dubitativamente, un simbolo derivassero unicamente da fenomeni di lenta ma vigorosa erosione. Fu soltanto dopo di aver accuratamente studiato il fatto nelle sue intime analogie con i tanti casi di superficie curvilinee, convesse e liscie di altri cristalli e di differenti specie ; e dopo di aver riconosciuto inesplicabile, nel concetto delle corrosioni e dissoluzioni sia la integrità di cristalli delicati, fini, a piramidi aguzze e spigoli nitidissimi, pur contigui a quelli di apparenza gommoide ; sia la presenza nei quarzi a cupolette liscie, di vacui poliedrici *interni*, con spigoli e angoli pure smussati, e curvilinei, ed evidentemente estranei ad ogni qualunque azione corrosiva di liquidi dissolventi, che mi convinsi di dover ritornare sulla prima idea e di dover cercare nelle ultime fasi dell' incremento dei cristalli a facce convesse, negli estremi momenti in cui se ne esaurisce l' attività donde esso incremento deriva, le ragioni della convessità delle piramidi del Quarzo di Grotta Palombaja, analogamente a quanto deve farsi, senza incertezze possibili, per i quarzi contorti di Goschenen, per le superficie sferico-esagonali della Campilite, per le superficie paraboloidi dei romboedri selliformi, per i prismi doppiamente elicoidi di Antimonite.

Perchè non sarebbe possibile un genere diverso di attività modificatrici ovvero, una solidarietà, una convergenza di differenti cause di perturbazioni molecolari, per ispiegar quelli effetti cui una sola causa, esclusiva, sarebbe inamissibile ?

Fu a quest' ordine di idee che volli subordinare la mia descrizione dei

circa settanta cristalli della provenienza suddetta. La pubblicai nel 1869 (*), ed ebbe l'onore di esser discussa dal compianto mineralogista tedesco, G. von Rath di Bonn, il quale, ammettendo al pari di me e di tutti, *in quel tempo*, che le modificazioni curve e lucenti valessero come vere faccie, e che se ne potessero discutere i risultati delle misurazioni, trovò notevoli (ed inevitabili) differenze fra i miei ed i suoi risultati goniometrici, quindi fra i simboli rispettivi; rilevò talune probabili inesattezze (**), ma si avvicinò al mio concetto delle lente attività molecolari, perturbate dal conflitto di altre attività fisico-meccaniche dell' ambiente, per ispiegare le convessità, gli attondamenti; ciò che del resto dichiarò pure il mio amico e collega egregio, Comm. A. D'Achiardi, nella sua lodata opera sulla Mineralogia della Toscana.

Dopo circa vent'anni, in un suo lavoro sul Quarzo, ampio e accuratissimo, e specialmente dedicato alle ricerche sulle corrosioni artificiali e naturali dei cristalli, il Sig. G. A. I. Molengraaff di Amsterdam (***) si trattiene con interesse su queste forme gommoidi, ed a spigoli attondati del quarzo di G. Palombaja, nell'Isola d'Elba. Il Molengraaff sostiene assolutamente la tesi che gli attondamenti, le levigatezze, le simulazioni di nuove facce sugli spigoli polari ecc., derivano da corrosioni chimiche e indica nelle acque contenenti carbonati alcalini il corrosivo probabile. Alle ragioni che addussi per sostenere quel mio concetto il Molengraaff contrappone le seguenti obbiezioni: Egli dice:

« Oltre al von Rath, il Bombicci ha pure studiato questi cristalli ed ha loro dedicato un lungo lavoro che fu discusso dal Rath (l. c. pag. 727).

---

(*) Bombicci — Sulle forme cristalline del Quarzo di Grotta Palombaja — Bologna, Mem. Acc. 1869.

(**) Avendo io misurato in media 600 incidenze quasi tutte di facce *non vere,* di superficie *curve*, disobbedienti a tutte leggi della geometria de' poliedri, nei 70 cristalli che formano la collezione dei quarzi di G. Palombaja, non può far grande meraviglia l' aver trovato dei valori differenti da quelli ammessi da altri, sopra altri cristalli ancorchè le facce misurate fossero state sufficientemente misurabili; ed il non aver avvertita la possibilità di geminati per trasposizione, $\infty x^1$, in cristalli in cui la zona $e^2$ $e^2$ è imperfettissima, solcata abitualmente da strie fitte e profonde, *con una sola estremità libera.* Ma quel resultato, rilevato dallo stesso Prof. Rath, che non vide i miei cristalli se non dopo un anno, e che ebbe disponibile un materiale limitatissimo, perde ogni suo significato sfavorevole al mio lavoro trattandosi di facce la cui esatta determinazione *è impossibile!* Trattandosi di superficie curve, *di cui non si può individuare la posizione, sull'asse del goniometro* (!!), e di cui molte delle incidenze giungono vicine all'estrema ottusità, spettando a superficie finamente striate, o appannate, o irregolari. — Del resto la seguente affermazione spiega tutto abbastanza: Le modificazioni degli spigoli culminanti, o polari, dei quarzi di G. Palombaja, ed altre a superficie curve e ad angoli ottusissimi colle facce normali, NON SONO FACCE PROPRIAMENTE DETTE; son superficie, variabili di orientazione e di carattere, derivanti da aberrazioni dell' attività cristallogenica, nelle sue ultime fasi, nei singoli cristalli.

(***) Groth — Zeitschr. für Krystall. und Miner. — Vierzehnter Band - 1888 - pag. 173 e seg. Id. Siebzehnter Band - 1889 - pag. 137 e seg.

La tesi della cagione dell' arrotondamento degli spigoli viene trattata dal Bombicci a parte. L' idea di una fusione degli spigoli del cristallo, per grande calore, é da Lui respinta e a questo giudizio ognuno puó associarsi.

Il Bombicci nega che l'acqua pura, ancorché esercitante un' azione molto prolungata, ed anche l' acqua con sali alcalini, abbia la proprietà di corrodere il quarzo, siffattamente da arrotondarne gli spigoli; e adduce le ragioni seguenti:

1.[a]) *Se l' acqua, per mezzo dei sali alcalini disciolti corrodesse il quarzo, dovrebbero presentarsi in natura molto più frequenti i quarzi corrosi, di quello che in fatto essi si presentino.* Cita ad es. i noti quarzi di Porretta, i quali, benché si trovino dentro ad arenarie molto umide e molto permeabili, pure presentano delle facce con proprietà senza eccezione. »

Il Molengraaff obbietta a questo mio primo argomento due cose:

La prima, il trovarsi, moltissimi cristalli di quarzo corrosi, in vari luoghi delle Alpi, presso Striegau, Carrara, Burke e Carolina del Nord. — Io potei esaminare una quantità enorme di cristalli di quarzo di ogni provenienza, ed anche dei citati giacimenti, ma non uno mi parve paragonabile a quelli di G. Palombaja; né trovai descritte in alcuna pubblicazione precedente le particolarità che fanno chiamare - meravigliosi - questi ultimi allo stesso Molengraaff. I quarzi di Carrara d'altronde, presentano un fenomeno *di ben altro genere* come appunto emergerà dal cenno che sto per redigerne in questa stessa Memoria; ma in ogni caso resterà sempre indiscutibilmente vero che i quarzi assoggettati, durante la loro esistenza di secoli alle azioni di acque acide o alcaline, di presumibile attività sulla silice donde risultano, e tuttavia perfettamente illesi, si posson valutare a milioni, mentre quelli *apparentemente* corrosi, si contano a diecine, ed una sola località li fornisce cosí ragguardevoli da suscitare, in chi li studia, tanta sorpresa e tanta ammirazione.

Il Molengraaff prosegue:

« In ordine al secondo argomento (la integrità perfetta degli spigoli e degli angoli del quarzo porrettano giacenti nell' arenaria macigno, campo di filtrazioni perenni) i cristalli di Porretta danno appoggio alla teoria delle corrosioni; l' acqua del suolo attraversante le arenarie dell'Appennino era senza confronto più ricca di silice che di sali alcalini, e perció dava luogo al formarsi del quarzo e non poteva produrre corrosioni. »

Ed io rispondo: Ma tutte le acque silicifere, generanti cristalli di quarzo, come quelle che si filtrarono negli strati di macigno, nel marmo di Carrara, nelle ofisilici, nelle quarziti e nei filoni di tutta la crosta del globo, furono prevalentissimamente silicifere *durante la fase della loro potenza quarzogenica*; ma una volta depositatasi la silice fino ad esaurimento, le condi-

zioni si cambiarono certamente; e vi prese il dominio la condizione alcalina, condizione che aveva presieduto alla dissoluzione della silice, ed era stata neutralizzata da questa, fino al momento della sostituzione probabile da parte dell'anidride carbonica. E difatti, se analizziamo le polle e le sorgenti termali degli stabilimenti balneari ecc., porrettani, tutti attivati fra gli strati del macigno; (Le Donzelle, Marte reale, Bovi, Leone, Puzzola), troviamo che alcune sono solforose altre ferruginee altre alcaline, contenendo, quasi tutte, disciolti idrocarburi gassosi; che la temperatura, allo sgorgo, varia da 28° a 38°, che perciò nulla avrebbero da invidiare a quelle che alla G. Palombaja sarebbersi fatte alcaline per la superficiale e lenta caolinizzazione del granito contiguo, come suppone il Molengraaff; e tuttavia, le migliaia di cristalli porrettani noti, colle loro stupende tremie, le cavità acquifere e aerifere, le intromissioni di strati d'argilla paralleli alle facce *P*, $e^{1/2}$, indifferentemente, giacenti talvolta fra bellette umide, scorrevoli, nei penetrali intimi degl' interstrati, hanno per lo più gli spigoli e gli angoli di tale purezza e di tale integrità da superare quelli dei più rinomati e più feraci giacimenti, pur essendovi frequente l'associazione con superficie concave o convesse, nitide e lucenti nella loro curvatura.

Parmi convenientissima qui una digressione su queste superficie curve dei quarzi porrettani, dovendo più oltre richiamarne, ad es., le variatissime disposizioni.

Oggidì, la collezione dei quarzi porrettani contiene catalogati N.° 1000 cristalli; più qualche centinaio, fra i duplicati, fuori serie.

La divisione dei cristalli scelti ad es. di superficie curvilinee venne suddivisa così:

**a** FACCE CON POLIEDRIE DELICATISSIME, A BASE TRIANGOLARE CURVILINEA, E FINISSIME STRIE, GENERALMENTE PARALLELE AI CONTORNI. (Esemplari di collezione dal N.° 32632 al N.° 32646) (*).

Tali poliedrie appariscono sulle facce *P*, e sulle $e^{1/2}$, indifferentemente. Il grado di loro ottusità varia da un massimo pel quale richiedono la riflessione di una viva luce per esser vedute, ed una lente d'ingrandimento per discernere la modalità delle strie, fino ad un rilievo visibile distintamente a occhio nudo, come nelle fig. 21 ... 25, Tav. II.

Ciascuna piramide trigona di siffatte poliedrie sta simmetricamente disposta sulla faccia romboedrica rispettiva. Posson vedersene due e più su

(*) Le cifre delle quantità degli es., indicano quelli scelti per comporre le singole serie; ma parecchi altri esempi di ciascun fenomeno potrebbero rinvenirsi in altre serie, costituite per differenti dimostrazioni.

ciascuna faccia; ma aumentandone il numero ne decresce la nitidezza di limitazione e di striatura.

**b** FACCE CON RILIEVI LANCEOLARI ACUMINATI, SALIENTI VERSO GLI SPIGOLI O CONTORNI MARGINALI. (dal N.° 32647 al 32660).

Dipendono tali rilievi dal maggiore sviluppo delle poliedrie c. s., concorrendovi l' attrazione delle masse molecolari, cristalline, costituenti i rialzi *di mitrea* presso li spigoli. In ogni rilievo la base si unisce, allo spigolo marginale e l' apice dirigesi perpendicolarmente verso l' area centrale. Sono per lo più curvilinei, concavi o convessi, lucidissimi, e dei tipi rappresentati dalle citate fig. 18, 19, 20.

**c** CRISTALLI CON ALCUNE SMUSSATURE ARCUATE, LUCENTI, SIMILI A STRISCIE DI ORLATURA, CONTIGUE AD UNO SPIGOLO CULMINANTE, QUASI CHE LA FACCIA SIASI PIEGATA SU DI QUESTO. (Es. di collez. N.° 32660 ... 32696).

Trattasi di poliedrie localizzate lateralmente alle facce *P* ed $e^{1/2}$ nel maggior numero dei casi. Le facce pajono lievemente inflesse, ed acquistano una levigatezza e lucentezza mirabili, sulle loro superficie curve, come segmenti di una lente. Non di raro si susseguono due striscie c. s., una convessa e l' altra concava. Si associano alle altre poliedrie centrali; soglion vedersi nei più bei gruppi di cristalli aeroidri. (Fig. 26 ... 30).

**d** CRISTALLI CON UN PICCOLO INCAVO EMISFERICO, CON MARGINE CIRCOLARE O ELLITTICO, E FONDO TALVOLTA PIANO. POTREBBERO DIRSI A SCODELLETTA, A BACINELLA, A CAPSULA. (Es. N.° 32605 ... 32630. V. Nota finale, pag. 32).

Compariscono tanto sulle facce *P*, $e^{1/2}$ quanto sulle $e^2$ (zona del prisma verticale), e nei cristalli semplici come ne' multipli; talvolta sono due o più su di un solo cristallo, o su di una sola faccia; raramente il loro diametro giunge a un centimetro. (Fig. 31 ... 39).

**e** GRUPPI DI CRISTALLI CON PASSAGGI ARCUATI, O SUPERFICIE CONCAVE O CONVESSE (PER LO PIÙ CONCAVE A DOCCIA) LUCENTISSIME ED ESTESE, INTERMEDIE A DUE INDIVIDUI CHE SI COMPENETRANO, QUASI ISO-ORIENTATI. (Es. N.° 32672 ... 32686).

È la condizione frequentissima negli aggruppamenti più cospicui, del quarzo porrettano (Fig. 27 ... 30). Talvolta nel rompere dei gruppi informi, per migliorarne l' aspetto le scheggie che si distaccano scuoprono delle superficie divenute curve e lucenti (Es. N.° 32693, fig. 40), ciò che rende sempre più improbabile che derivino da corrosioni operate da soluzioni su di esse scorrenti.

Le flessioni di prismi, gli allineamenti spirali di più cristalli, in un dato gruppo, le contorsioni elicoidi de'prismi intorno a un asse di simmetria, ecc., che pur si riscontrano fra i quarzi porrettani sono, naturalmente, fenomeni d'altro genere per la genesi e per l'aspetto, pur tuttavia coordinati alla storia della curvilineità ne' cristalli; e sono pur evidentemente estranei ad ogni azione chimica; sono esclusivamente dipendenti dalle influenze meccaniche e cristallogeniche sulla materia, in via di produrre e completare i cristalli, influenze alla lor volta dovute all'ambiente ed alle condizioni fisiche complesse e mutabili di questo. (La collez. porrettana ne offre 50 es. scelti).

I risultati delle osservazioni e dei confronti si possono formulare così:

Prima di tutto: *i rilievi curvilinei, le superficie convesse, lucide, arcuate o concave, o smussanti taluni spigoli, sono nel massimo numero dei casi, in perfetta contiguità, in interposizioni di ogni fatta con angoli, spigoli e facce di stupenda purezza, nitidezza e integrità.*

Amo di notare, peraltro, così di passaggio, che non pochi cristalli di Diamante, segnatamente quelli di abito lenticolare, a contorno trigonale, presentano convesse e lucidissime le superficie centrali di convessità. Sarebbe ben difficile il riferire, con dati positivi di osservazione o di sperimento, tale condizione a corrosioni chimiche, per opera di acque filtranti; mentre il supporla dovuta ad un turbamento progressivo, nella fase ultima, probabilmente lunghissima, di assettamento delle particelle fisiche di carbonio cristallizzante può credersi autorizzato ancora del fatto notissimo che i cristalli di Diamante, così quelli di Smeraldo, di Topazio, di Euclasia, di Datolite ecc. ecc., sono nella loro originaria sede, umida e profonda, nelle loro ganghe o matrici, nelle loro geodi, assai diversamente rigidi, saldi e resistenti che non dopo il loro soggiorno all'aria libera. Si screpolano con grande facilità, si opacano, si modificano strutturalmente; divenendo indispensabili molte precauzioni per salvare da una rovina deplorabile i cristalli migliori, tanto più in pericolo quanto più belli e voluminosi.

Le superficie curve sopra descritte, dei quarzi porrettani compariscono in 70 ... 80 cristalli su cento, nei gruppi con o senza iso-orientazione degli individui aggregatisi, ma di massa considerevole con numerosissime angolosità sporgenti, che dovrebbero pure immaginarsi esposte alle azioni chimiche corrosive, e che sono invece assolutamente illese.

Mantiene dunque tutto il suo valore il mio terzo argomento, pure riportato dal Molengraaff, ed espresso così:

« *Se l'attondamento degli spigoli fosse avvenuto per corrosione non si potrebbe capire come dei cristalli a spigoli affilati e non corrosi potessero trovarsi nello stesso esemplare accanto ad altri fortemente intaccati; e così*

*pure non si potrebbe spiegare il differente arrotondamento degli spigoli nelle varie parti di un cristallo* ».

Ciò parmi ineccezionabile; e difatti l'egregio A. conviene che dato il fatto, la teoria che Egli propugna viene contrastata; e si limita a notare che Egli ha veduto corrosi anche i piccoli cristalli, associati ad altri maggiori spigoli ed apici arrotondati. Ma il fatto sussiste; sussiste ne' quarzi porrettani in parte convessi e lisci come pezzi o segmenti di lenti, e in parte con purissime linee di angoli diedri; sussiste in quelli della G. Palombaja, come ne danno prova gli Es. 19485 ... 19489, della collezione mia, data al Museo di Bologna.

I passaggi *arcuati*, a doccia lucente, si notano spesso fra due individui associati e saldati in uno, ma con lieve deviazione dei loro assi dal reciproco, rigoroso, parallellismo.

Non di raro, le convessità lanceolari, trigonali curvilinee, appariscono *per trasparenza* sotto le facce esterne, romboedriche, dei cristalli; perciò sono *internate* e inaccessibili per chiusura ermetica, alle correnti di acque alcaline corroditrici.

Quelle cavità, poi, che son copiosamente aeroidre, hanno limiti angolosi e frastagliati. L'acqua che vi sta, è acqua quasi pura, ed il gas è aria con sole tracce di idrocarburi.

Siccome anche nei cristalli aeroidri la curvilineità degli elementi sussiste; e siccome fu da me addotta come nuova e potente ragione ad escludere le corrosioni chimiche dalle cause direttamente producenti le convessità di cui si tratta, così il Molengraaff richiama la mia citazione; Egli dice:

« ... Il Bombicci pensa che l'arrotondamento degli spigoli *non sia avvenuto per corrosione, in seguito alla copia, nei cristalli di G. Palombaja di piccoli* cristalli negativi (vacui interni, colla forma poliedrica dei cristalli in cui stanno).... *imperocchè tali vacui interni offrono solo in casi rari gli spigoli affilati, più spesso li offrono arrotondati essi pure; mentre le loro facce sono iso-orientate con quelle del cristallo includente* ».

Quindi soggiunge: « Non solo nel quarzo, ma in altre sostanze ancora, nel salgemma, nel feldispato, nel solfo, sono cavità irregolari piene di liquido, sempre però costituendo i *cristalli negativi* vere rarità; *il comportarsi dei cristalli negativi nulla ha che fare colla corrosione* ecc. ».

Ebbene, dico ancor io lo stesso; ed infatti attribuisco l'arrotondamento degli spigoli ed angoli dei vacui poliedrici chiusi — e generalmente vuoti, — *non a corrosioni* ma a speciali assettamenti molecolari, identificandone la causa a quella che rende curvi e smussati gli spigoli e gli angoli esteriori.

D'altronde non so concepire davvero una minima gocciolina di liquido, acido o alcalino che sia, chiusa ermeticamente nel quarzo puro (!) e fattasi capace di discioglierlo in tal proporzione da ampliare e modificar la

vacuità imprigionante; mentre quello stesso liquido, acido o alcalino, non avrebbe alterato l'interno di una boccettina di vetro che ne fosse il recipiente! né so concepire la limpidità delle pareti di siffatti vacui, quando non avvi più il liquido supposto dissolvente, mentre almeno un velo di silicato alcalino avrebbe pur dovuto, in qualche caso depositarvisi.

In conclusione, i quarzi porrettani *contrariano* essi pure l'ipotesi delle corrosioni operate da correnti alcalifere.

Ma qui giunge a proposito un'idea conciliativa!

È difatti possibile, per ottener la completa spiegazione delle più singolari curvilineità dei cristalli a superficie smussate, convesse e concave; delle estremità gommoidi, o con apparenze di sofferta fusione, e della non rara contiguità di cristalli normalmente acuminati, a faccie piane, ad angoli aguzzi, a prismi sottili ed illesi, *il far concorrere tanto le attività molecolari intime della massa*, (inerenti al processo di assettamento cristallogenico, durante le fasi consecutive di sviluppo e d'incremento de'cristalli), *quanto le attività esteriori proprie dell'ambiente;* derivanti cioè da fenomeni di eliminazione meccanica, o di azioni fisico-chimiche dissolventi.

Così, il simultaneo concorso dei due ordini di attività aiuterebbe a spiegare ogni particolarità dei cristalli ad elementi curvi (non però le rotondità sferoedriche derivanti da tutt'altro ordine di lavoro delle forze orientatrici), assai meglio che un modo unico, esclusivo di azione.

È peraltro necessario che una condizione fondamentale sia soddisfatta; la condizione cioè, che i due ordini c. s., di attività si considerino operanti sui cristalli stessi, *non già dopo l'esaurimento o dopo la total cessazione della generazione loro, del loro sviluppo, della loro consolidazione;* non già dopo che tali cristalli divennero solidi, rigidi, duri, depurati, insolubili e inattaccabili dai nostri reattivi artificiali, e cioè, quali li conosciamo negli affioramenti, nelle geodi, nelle disseminazioni, entrate da secoli nel dominio della fisica superficiale del globo e nelle nostre collezioni de' Musei; bensì, operanti su cristalli che stanno attraversando tutte le fasi delle lentissime azioni orientatrici *e depuratrici* inerenti al meraviglioso e sintetico processo di cristallogenesi; ossia, durante lo stadio di quel MOTO MOLECOLARE LATENTE che solo può farci capire il volume enorme e lo splendido portamento delle cristallizzazioni di Quarzo, di Fluorite, di Baritina, di Apatite, di Adularia, di Granato, di Calcite, di Tormalina ecc. ecc.; delle quali specie, nel laboratorio, non riusciamo a riprodurre che microscopici e stentati poliedrini.

Riferendoci a questo moto molecolare noi dirigiamo un vivido raggio di luce sulla plaga caliginosa di questi difficili soggetti di studio. Esso moto, può credersi persistente o perenne in molti casi speciali, quando conduce per

es., alla inclusione, nientemeno, di ciottoli quaternari, entro la limpida massa di cristalli di Selenite dipendenti da gessaie mioceniche (*); quando presiede all'inclusione nei cristalli puri e colossali di Quarzo di aghi lunghissimi, sottili e diritti di Rutilo e di Tremolite o di Epidoto; o quando, in una cavità centrale di una grossa geode, o di una septaria colossale fa sorgere solo, isolato, splendidamente puro e nitido un unico cristallo o un unico gruppetto di distinti cristalli (per es. di Baritina); quando riproduce nella massa diafana di prismi, mercè pagliette di clorite, o di margarite, o di oligisto, le forme primitive donde quei prismi derivano, o le piramidi da cui sono esternamente finiti, e ciò senza passaggi sfumati, senza colorazioni inquinanti, o incertezze di limiti; quando trasforma in un cristallo mostruoso per mole, una infinità di piccoli cristalli contigui, favorendo le loro viepiù perfette ed uniformi iso-orientazioni; e che è tanto più potente, irresistibile e facitor di portenti quanto più è lento, delicato, non interrotto.

L'idea esplicativa è questa:

« *Alla materia che cristallizza nelle regioni più difese, internate, umide, quiete delle masse in affioramento, o non profondissime, della crosta terrestre, può attribuirsi uno stato speciale e transitorio, ma lunghissimo, di instabilità molecolare e di adattabilità, per mutabili equilibri di assettamento, agl' incentivi tutti esteriori di moto molecolare. Un tale stato di pseudo-plasticità della massa con assoluta e rigida solubilità delle particelle cristalline componenti potrebbe mantenersi, pur decrescendo con lentezza estrema, dalla fase prima di genesi del cristallo, fino a quella di rigidità e durezza definitiva; la quale non si consegue, per lo più, dai cristalli naturali che dopo l'estrazione loro dalle umide e profonde sedi rispettive, ed il loro completissimo prosciugamento all'aria libera.* »

Questa plasticità, *adattabilità,* o relativa mollezza di massa, nei poliedri cristallini in via di formazione sarebbe qualificabile altresì come l'attitudine delle particelle loro, già *perfettamente, intrinsecamente solide,* a vibrare, oscillare, ruotare intorno ai rispettivi centri di gravità e intorno agli assi rispettivi di simmetria geometrica e di elasticità; e può concepirsi atta a perfezionare *graduatamente, nelle lunghe successioni di ère geologiche,* l'assettamento dei cristalli, e di trasformarvi essenzialmente la struttura, la promiscuità iniziale, la nativa impurezza.

La materia potenzialmente cristallizzatrice non può produrre i cristalli se non dopo di essersi fisicamente solidificata; vale a dire dopo di aver generati, mercè gli stati di preesistente fluidità — in generale di liquidità,

---

(*) Bombicci — Inclusioni di ciottoli quaternari nei grossi e limpidi cristalli di Selenite ecc. Mem. Accad. Bologna 1890.

colla condizione transitoria della superfusione, o supersaturazione, — quegli adunamenti di molecole che con una costanza caratteristica di numero e di modo per ogni singola specie, sono appunto le particelle fisiche di reale, assoluta solidità.

A chi bene osserva si offrono continue e luminose le prove di tale genere di moti a periodi indefiniti; e fra tante, i cristalli nebulati con simmetria di inalbamento; quelli già promiscui o poligenici, sdoppiatisi nei diversi componenti omeomorfi, colla posizione assile per l' uno e periferica per l' altro; quelli friabilissimi e screpolantisi se tolti dalla loro sede sotterranea e portati senza precauzione all' aria libera; quelli emergenti dalla lor materia ancora gelatinoide, o avvolti da questa; quelli di cui la materia fu quasi spremuta dalle pareti al centro di cavità geodiche, come i cristalli di Quarzo ametistino nelle geodi di agata, e come l' agata stessa con i suoi strati paralleli o concentrici, di estrema tenuità e di meravigliosa distinzione.

Quindi; se un cristallo in via di formazione, e che si farà duro, insolubile, inalterabile, come lo sono segnatamente i cristalli di Quarzo, *attraversa*, - prima di farsi tale - *un periodo lunghissimo di relativa plasticità*, nel senso sopra indicato; cioè, di specialissima mobilità *per adattamento*, delle sue particelle elementari o primitive, rigide per fisica solidità, sarà probabilissimo il lento perfezionamento della sua massa; sarà pur facile il crescente depuramento della sua costituzione molecolare, in un coll' assettarsi contemporaneo, nella massa non per anche irrigidita e dura, di quelle particelle cristalline che vi fossero rimaste incluse e diffuse, ma di natura affatto diversa, e perciò assolutamente isolabili da quelle della massa stessa avvolgente.

Ed ecco farsi chiaro, poco a poco, il mistero delle facce curvilinee, delle esteriori convessità d' apparenza fusa o gommoide; ed invero, il semplice contrasto fra le energie attrattive orientatrici delle particelle (forze cristallogeniche), *le quali presiedono alla regolarità strutturale,* e le esteriori influenze, chimico-fisiche dell' ambiente, *le quali presiedono invece alla finale condizione delle facce, e delle leggi dei rispettivi decrescimenti,* basta a produrre un turbamento in queste leggi; basta a far oscillare fra due o più leggi vicine, il procedente assettamento e il decrescere delle superficie dei cristalli; quindi a sostituire le superficie curve - risultanti - alle superficie piane, che l' esclusivo portato d' una sola legge di decrescimento avrebbe normalmente prodotte.

Adunque, ogni qual volta il fenomeno di decrescimento, che nelle condizioni normali produrrebbe superficie cui potrebbe esser tangente il piano, viene ad attivarsi con perturbazioni continue, in seguito ai moti intimi molecolari perduranti, ed alla variabilità naturale delle influenze d' am-

biente, non potranno generarsi facce piane, subordinate ad una data legge; e le superficie che non potranno costituirsi piane, si faranno per necessità curvilinee o convesse; e di più: se durante questo lungo stadio di mobilità, di oscillazioni, di assettamenti graduati, nelle particelle cristalline, giungano in presenza de' cristalli nascenti, e non ancora liberi da una relativa mollezza o plasticità, o cedevolezza all' esterno, or delle soluzioni chimicamente attive, ora delle correnti liquide capaci di azioni meccaniche erosive, il fenomeno dell' attondamento esterno dei poliedri cristallini risulterà tanto più cospicuo e ripetuto.

Evidentemente, in tali condizioni, devesi pur tener conto dell' attrazione che le parti salienti e limitanti le facce dei cristalli, sulle particelle delle ultime velature, o lamine superficiali, ormai rarefatte e diluite in ragione del loro già inoltrato ed equilibrato assettamento; quindi, del naturale accorrere di esse particelle verso gli orli o margini delle facce cui spettano, il sollevarsi, presso tali margini, come per *omeo-capillarità* dei veli di molecole, lacerati ed *a strascichi* frastagliati, acuminati nei lembi estremi o centrali, donde appunto i rilievi convessi e lanceolari.

## CONCLUSIONE

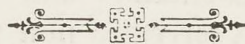
Il quarzo a guglie conoidi, non deve questa sua singolarissima modalità a semplici corrosioni, impossibili a concepirsi sufficientemente valide su cristalli già duri, consolidati, equilibrati, di esso minerale; delle quali corrosioni rimarrebbe ignoto l'agente liquido, inesplicabile l'inerzia su di altri cristalli delicati, attaccabilissimi e concomitanti. Non la deve, *in modo esclusivo*, alle variazioni *continue* nel processo dei decrescimenti e nelle rispettive sue leggi; esso la deve, bensì, al sommarsi, al *comporsi* di queste due maniere di azione; la seconda implicando il preparativo, la predisposizione del fenomeno, colla mobilità od incertezza di adunamento delle particelle; quindi coll'abbandono loro alle attività di corrosione e di trasporto, sopraggiungenti; e la prima rappresentando una condizione di attività idrica ed idrotermica di cui nella crosta terrestre non può mettersi in dubbio la universalità di esistenza e di funzione.

In quest'ordine d' idee non importa affatto che il veicolo corrodente sia un reattivo chimico energico, tale da discioglier chimicamente il quarzo cristallizzato; basta che sia animato da moto di traslazione, che s' intrometta alle particelle che trova in una condizione dinamica che vorrei dire *preparatoria* al definitivo assettamento di completa rigidità, o di simmetria stabile; quindi in una fase di facile adattabilità alle forze che dall' esterno, dall' ambiente, tendono a modificarne le posizioni relative; fase

di *titubanza cristallogenica*, o di instabile equilibrio pei lenti moti perfezionanti; infine, che possa esercitare la sua debolissima azione, per un tempo di grandissima lunghezza.

Se altre cause di deviazione molecolare o reticolare interverranno; ovvero, se prevarranno sugli assi di simmetria geometrica de' cristalli altre direzioni di polarità e di equilibrio dinamico, in cristalli ormai pervenuti alle fasi ultime, definitive della loro genesi, potranno aversi, insieme alle smussature convesse sugli angoli e sugli spigoli, alcune facce determinabili, piane; ovvero, i rivestimenti a facce piane e nitide di quegli spigoli ed angoli che furon già fatti curvilinei dalle precedenti oscillazioni nelle leggi di decrescimento.

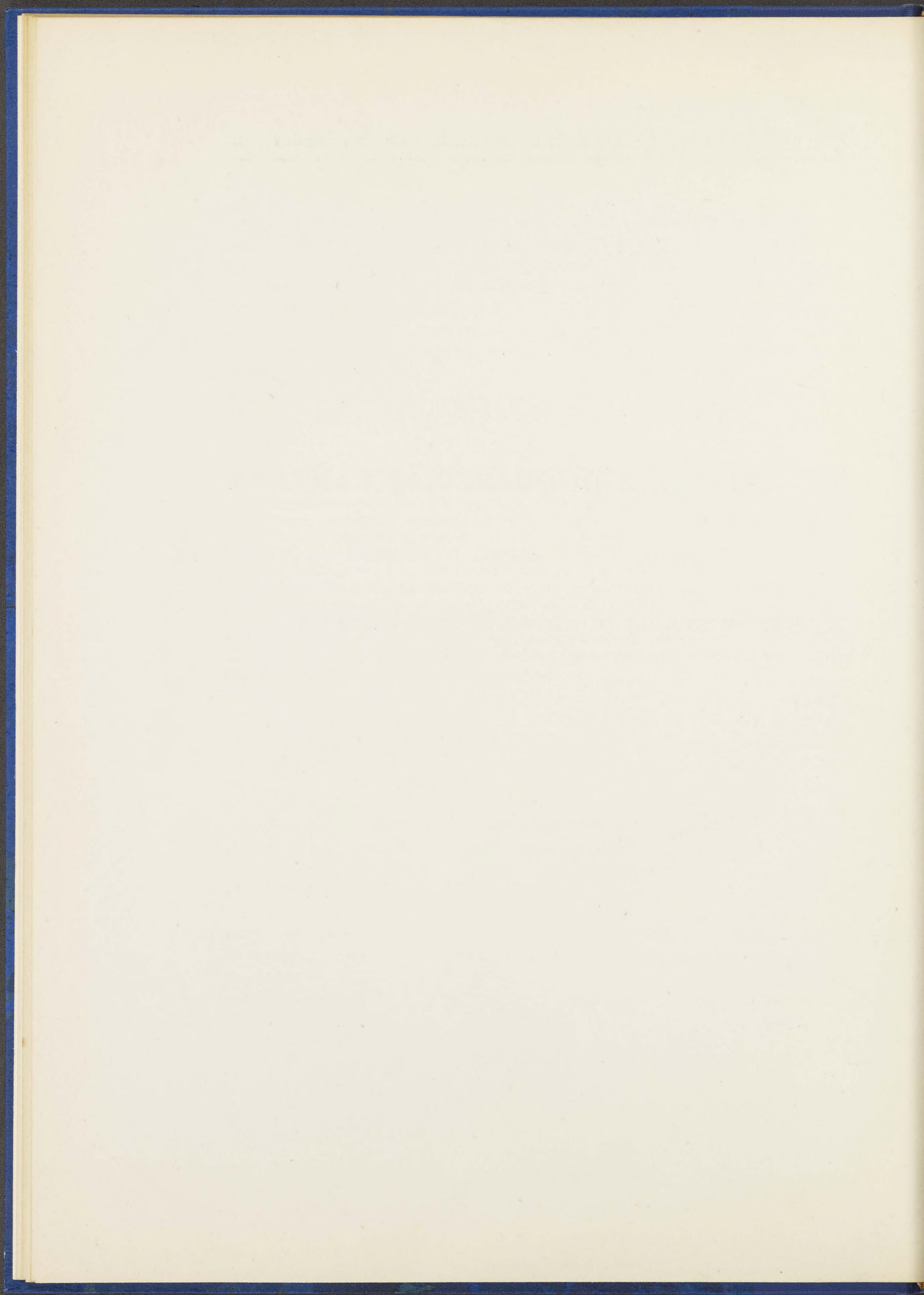
## NOTA

Non saprei dire, con sicurezza, che cosa veramente significhino le cavità a scodelletta di cui danno es. moltissimi cristalli di Quarzo porrettano *a tremie*. Una corrosione tanto localizzata e tanto energica, quanto converrebbe supporla volendo invocarla a spiegare il fatto, sembrami inverosimile, assurda. Preferisco di considerar queste cavità come *pseudotremie*; come vacui, cioè, dati al pari delle tremie vere, dalla predominante attrazione delle regioni marginali delle facce; quindi dall'arrestarsi dell'incremento centrale, appena incominciato l'esaurimento del magmas cristalligeno. In appoggio di tale idea posso addurre non solo la posizione delle cavità, corrispondente e identica a quella delle tremie sulle facce, la concomitanza abituale delle une e delle altre, e i notevoli casi di transizione dalle tremie alle concavità a bacinella; ma il caso speciale di un cristallo della Grotta Palombaja, sulla cui piramide smussata, lucente, gommoide, sta in una faccia *P*, una delle cavità di cui si parla; e nelle due facce contigue, stanno le tremie propriamente dette, con quasi eguale sviluppo (fig. 39).

# SULLE MODIFICAZIONI DEGLI SPIGOLI VERTICALI

# NEI CRISTALLI DI QUARZO DI CARRARA

## E SU QUELLE CHE STRUTTURALMENTE VI CORRISPONDONO

## NEI CRISTALLI DI ALTRE SPECIE MINERALI

---

Alla discussione delle superficie curve dei cristalli di Grotta Palombaja, che ho richiamata nella precedente Memoria sulle G u g l i e c o n o i d i del quarzo ecc., il Sig. G. M o l e n g r a a f f fa seguire nella stessa pubblicazione citata, un cenno descrittivo delle pur singolarissime faccette scabre, a intaccature, a papille, con piccole piramidi a base rombica, ottuse, faccette quasi sagrinate o smerigliate, che non di raro si osservano sugli spigoli laterali (verticali) del prisma esagono del quarzo, nella zona $2\bar{1}\bar{1}$, $1\bar{2}1$ ossia $e^2$, $e^2$, sempre nei limpidissimi e famosi cristalli tratti dal marmo saccaroide delle cave di Carrara.

Possedendo, questo Museo, fra i 510 cristalli scelti del marmo carrarese, alquanti e magnifici esempi delle suddette superficie scabre, modificanti con raro sviluppo e con variate modalità i rispettivi spigoli, così ho esaminata daccapo la loro serie, e sto per far noti adesso i risultati di questa indagine. Non intendo dir cose nuove, nè alludere a scoperte mie; desidero soltanto di avvalorare, con qualche ulteriore e speciale indicazione di fatti veri, la tesi cui era pur dedicata la Memoria precedente, e che definisco questa volta così: *la correlazione fra le superficie curve nei cristalli e gli assettamenti molecolari finali, perturbati dalle influenze fisico-meccaniche dell' ambiente.*

Rilevo subito che per lungo tempo le modificazioni anzidette, nella zona $e^2$, $e^2$ del quarzo furono ignorate o neglette, sopratutto per causa della loro grande rarità.

Moltissimi autori, antichi e moderni, di trattati e di manuali di Mine-

ralogia, descrivendo il Quarzo, non le citano affatto (per es. Haüy (1801), Shepardt (1852), Blum (1873), Pisani (1875), Triboulet (1883), Tschermak e Lapparent (1884), Wallerant (1891), ecc.

Altri pochi autori, fra i quali il Dana (A system of mineralogy 1868), presentano in una sola figura lo smussamento di alcuni spigoli verticali come dato da facce di prismi dodecagoni, senza farne motto nel testo.

Il Naumann (Elemente der mineralogie 1874 e 1881), dà a pag. 226 la fig. 9 di un cristallo di quarzo di Carrara, con una faccia *i* (tangente ad uno spigolo verticale); la dice interessante, presentandola come faccia di un prisma di 2.ª classe (deutero-prisma) aggiungendo questa indicazione che solo in pochissimi casi è vera: « le spettanti facce *i*, si trovano presenti solo per metà, e quindi formerebbero un prisma trigonale, come richiede la tetartoedria. »

Il Des Cloiseaux, comincia coll'indicare, in una classazione delle forme che descrive nella sua celebre monografia sul quarzo (1885), un secondo prisma esagono regolare $d^1$ (a facce tangenti $d^1e^2 = 150°$), e i dieci prismi dodecagoni, generalmente emiedrici con i simboli $k\, k^1\, k^2\, k^3\, k^4\, k^5\, k^6\, k^7\, k^8\, k^9$ per le facce rispettive. Dice frequente il prisma $d^1$ ne' cristalli di quarzo di Carrara e del Brasile, e nota l'abituale strettezza, la scabrezza e le gibbosità delle sue faccette; di più, la possibilità di trovarlo sui sei spigoli, ma più spesso su tre angoli alterni della zona verticale. Anche il prisma dodecagono *simmetrico* $k$ con emiedria o senza, è indicato come frequente nel quarzo c. s. Crede comune ai cristalli di ogni luogo l'arrotondamento delle facce, *quindi la costante incertezza di tutte queste e l'obbligo*, di doversi appigliare *alle medie di numerose osservazioni* per trovar dei valori angolari prossimi a quelli che la teoria darebbe per le facce propriamente dette. Ne segue che solo una parte dei prismi simmetrici citati, offre una discreta accettabilità.

L'illustre Autore segna tutti questi simboli nella proiezione stereografica del suo « Manuel de Minéralogie, 1862 », ma senza farne parola nel testo, e dà luogo nell'Atlante alla sola fig. 21, che amo di riprodurre nella tav. II.ª, (fig. 41). Egli non ebbe cristalli colle modificazioni sugli spigoli culminanti (polari), delle quali tien parola il Molengraaff, e che mancano in tutti i cristalli della collezione carrarese, in Bologna.

Il Beudant sorvola su questo soggetto, tuttavia alludendovi con una citazione.

G. Rose fa cenno delle facce sugli spigoli del prisma c. s., nei quarzi di Carrara e ricorda che furon pure osservate dall'Haidinger.

Il Dufrenoy (Traité de minéralogie 1856), riferendosi alla monografia del Des Cloiseaux, considera alla sua volta le faccette tangenti, - $d^1$ - come del secondo prisma esagono regolare rispetto al prisma $e^2$, ed accen-

nandone come abituale l'emiedria, equiparata da lui a quella dei prismi di Tormalina, unisce nell'Atlante, in appendice, sei figure di cristalli, con queste e altre modificazioni; ammette col Des Cloiseaux altri prismi dodecagoni, $k^1 ... k^9$, ma senza darne verun cenno descrittivo.

Anche il Delafosse (1858) ripete nel suo corso di Mineralogia ciò che avevano detto prima il Des Cloiseaux e il Dufrenoy. Insiste anzi sui prismi *trigonali* e triangolari equilateri e su due emi-prismi dodecagoni.

Il vom Rath nel suo opuscolo: - Die insel Elba - (dai Geognostich-mineralogische fragmente aus italien), del 1870, descrivendo i cristalli della G. Palombaja (v. Mem. precedenti ecc.), indicava, e disegnava nelle figure, le tracce di modificazioni sugli spigoli del prisma, presentandole come sottili smussamenti per emiedria. Ed in altra pubblicazione, del 1855, lo stesso illustre scienziato segnalava altre facce inerenti alla zona medesima $e^2$ $e^2$, alcuni cristalli di Quarzo di Bunke-County - Nord Carolina - (Groth. Zeitschr. Vol. 10, pag. 482).

Il D'Achiardi (1872), discorre naturalmente più a lungo di altri su queste modificazioni, dando la monografia delle forme cristalline del Quarzo di Carrara, nella sua « Mineralogia della Toscana, 1872 ». Egli accetta la classificazione del Des Cloiseaux; ammette le facce $d^1$ di un prisma che qualifica *trigono* od *emi-esagono*, con i prismi dodecagoni a indici $k ... k^9$. Assegna i simboli $a$ $10\bar{1}$ e $a$ $\bar{1}01$ secondo che la faccia scorgesi a destra o a sinistra dello spigolo guardato, ma non descrive altre particolarità, oltre l'appannamento comune a tali superficie.

Il valore dell'incidenza $e^2$, $d^1$, segnato di 150°, è il valore inerente a qualunque piano tangente allo spigolo verticale di un prisma esagonale regolare.

---

Io pure, nel mio - Corso di Mineralogia - di 16 anni fa (1875), redigendo il quale dovevo naturalmente profittare di ciò che i più illustri autori asserivano nelle loro opere descrittive, cito *le facce tangenti agli spigoli laterali del prisma verticale, come del prisma esagono di 2.ª classe;* do il simbolo di Miller $10\bar{1}$, e quello di Des Cloiseaux $d^1$; e riporto, come dovuta al Des Cloiseaux medesimo, l'indicazione delle suddette dieci modificazioni $k ... k^9$, nella identica zona.

Se non che, rimosse via via, col proceder del tempo, delle osservazioni o dei confronti, le idee preconcette, o accettate da altri, e considerato il fenomeno per quello che è, intrinsecamente prima, e subito dopo in relazione alle analoghe sue manifestazioni nei cristalli di altre differenti specie minerali, son tratto oggidì a pensare diversamente su questo proposito; prima di tutto *nego la qualità di facce* alle superficie delle modifica-

zioni di cui è parola; ossia, *nego la partecipazione loro alla sintesi geometrica della zona* e² e² *cui si riferiscono;* ed a più forte ragione, logicamente *nego le emiedrie di struttura che vi si vollero riconoscere e segnalare.*

Io sono perciò in piena divergenza dall' apprezzamento che di tali modificazioni diedero i più celebri mineralisti; ed anche dall' ipotesi del distinto cristallografo Sig. Molengraaff, ma nel solo senso della origine loro, che io non posso riferire, come Egli fa, *esclusivamente,* a corrosioni chimiche, operate da acque alcalifere. Ma io ritengo che lo studio sereno, indipendente da concetti tradizionali, fittizi, artificiosi, dei cristalli di questo quarzo singolare, cumulativamente a quello dei cristalli di G. Palombaja, della Fluorite del Cumberland, in cubi *analogamente modificati;* della Calcite prismatica di Egremont, (Cumberland), dei rilievi lanceolari del Quarzo porrettano e di altre cristallizzazioni valga a rimuovere ogni dubbio su questa semplice conclusione:

Il lavoro molecolare cristalligeno, nelle sue fasi estreme pei singoli cristalli, ridotto agli ultimi veli di particelle fisiche, ed alle inevitabili deficienze di quantità, subisce per parte dell' ambiente considerevoli perturbazioni, sopratutto nel meccanismo regolare dei decrescimenti. Ne segue il prodursi di superficie aberranti, - estranee alla serie di quelle facce propriamente dette, che sono subordinate alle leggi della cristallizzazione -, ed esprimenti invece le risultanti anormali del comporsi in una superficie sola di due o più facce, vicinali, possibili. - A queste perturbazioni possono unirsi facilmente con varia intensità, le corrosioni chimico-meccaniche, per parte di liquidi filtranti o circolanti in presenza dei cristalli e nel periodo delle loro modificazioni definitive esteriori, periodo antecedente alla consolidazione rigida definitiva.

---

Il Molengraaff (*), sostiene, anche per le superficie $d^1$, $k$, $k^1$ ecc., dei quarzi carraresi la teoria delle corrosioni acquee, alcalifere, filtranti nel suolo, e rifiuta l'opinione del Baumhauer secondo il quale, parecchie facce modificatrici, nel quarzo, sarebber derivate da corrosioni chimiche per opera piuttosto di sali basici, o di potenti basi metalliche in soluzione; oltre che, da soluzioni acide.

Conferma Egli pure che le faccette c. s. *non hanno posizioni fisse, non hanno incidenze costanti*; quindi potrebbe dire, addirittura che non una sola incidenza può effettivamente *misurarsi,* nel senso giusto dell' espressione.

(*) Groth — Zeitschr. für Krystall. Vol. 17, pag. 149.

Afferma coll' appoggio di moltissime osservazioni col microscopio, che in quei cristalli di Carrara in cui le facce portano figure di corrosione mai mancano le smussature degli spigoli; e viceversa, se vi sono le smussature degli spigoli son presenti, senza eccezione, le figure c. s. sulle facce; di più, che la profondità e la copia delle corrosioni sulle facce, e la estensione e intensità delle smussature, sugli spigoli, stanno in intima relazione di analogia fra loro; al crescer delle prime crescon pure le seconde, tanto che si hanno, Egli dice, cristalli con estesi attondamenti, e colle facce $P$, $e^2$ intieramente opache, per il fitto intrecciarsi delle corrosioni su di esse.

Indica un passaggio sensibile fra le due condizioni, il quale risalta nelle modificazioni analoghe degli spigoli culminanti o polari del di-esaedro (isosceloedro esagonale); queste modificazioni spesse volte (?), corrispondono alle facce di corrosione che s'internano sulle facce del romboedro vicino.

Altra cosa notata dal Molengraaff é questa: il così detto prisma trigonale ($d^1$), sugli spigoli positivi, sarebbe subordinato alle figure di corrosione presenti sulle facce del prisma vicino, *costituendosi* per l' accrescimento, ossia per l' espansione, di queste stesse figure.

L'A. offre i disegni illustrativi di queste e di altre particolarità nella tav. I, di corredo al suo interessante lavoro.

I cristalli colle modificazioni che simulano prismi, scelti appositamente nella serie, sono quarantuno e portano in catalogo i numeri 39212 ... 39252. Ma i più istruttivi, quelli ne' quali le faccie della zona modificante appariscono relativamente ampie, con rilievi ben disegnati e cospicui, e colla superficiale loro struttura meglio riconoscibile (1.ª categoria), si riducono a sedici N.° 39212 ... 39228), e di questi soli presento i disegni (Tav. III, fig. 51 ... 69), di genere un po' *verista*, mi si perdoni il non simpatico neologismo, che in qualche caso trovo preferibile, per dar giusta ed efficace idea delle cose, alle sistematiche idealizzazioni grafiche dell' aspetto dei cristalli (*).

Ho ingrandite circa del doppio talune lunghezze delle superficie modificanti gli spigoli, ed anche i disegni delle fig. 65 ... 68, portando poi a circa 15 volte

---

(*) Senza dubbio le figure axonometriche rispondono al tipo teoricamente regolare delle forme, e lo generalizzano, tanto che una sola figura può servire a un numero indefinito di cristalli, se limitati dalle facce in essa rappresentate; sebbene possa variar moltissimo la relativa estensione di queste, l' *habitus* dei cristalli, in un colle loro dimensioni effettive. Ma ogniqualvolta scopo diretto della figura non sia il tipo geometrico; ogniqualvolta vogliasi piuttosto l' idea di una particolarità morfologica, di una modalità specialissima, coordinata a fenomeni fisici e strutturali interessanti, o rispecchiante una data maniera d' influenza delle forze esteriori sul lavoro cristallogenico, i cristalli debbono essere disegnati quali sono veramente; e la fotografia può ottimamente sostituire, in parecchi casi, il disegno. - In ogni caso alle figure axonometriche dei cristalli, che rappresentano forme delle quali in natura mai si trovò un solo originale identico, che stanno nella storia dei minerali come i diagrammi del fiore in quella delle piante, la figura *al naturale* avrà sempre un valore positivo, ed in moltissimi casi dovrà avere l' assoluta preferenza.

l'ingrandimento lineare delle fig. 71, 72, 73 (Tav. IV), ossia a circa 225 volte la superficie; ciò per fare scorgere immediatamente quanto esse sieno ben lungi dalla pianità e dall'ideale delle facce propriamente dette e quanto sia differente la naturale ed esatta loro rappresentazione, mercé la camera lucida di Abbe, da quella che ne dà il Molengraaff nella sua fig. 7 della tavola. Le fig. 59' e 60 son desunte dall'ingrandimento delle modificazioni date dal cristallo della fig. 59 della Tav. III. Si vede che gli orli delle facce del prisma regolare, i quali limitano le aree sostituenti gli spigoli, son frastagliate, o dentellate o seghettate che dir si voglia; dalle sporgenze convergenti alla linea mediana di ogni area, si dipartono dei rilievi allungati, come collinette, con piccole creste, e cuspidi piramidati a base rombica. Avvertonsi così a prima vista le scabrezze, le intaccature o dentellature marginali, e le sagrinature; ma più specialmente i maggiori rilievi ottusamente piramidati. Ciascun rilievo è a base rombica, e si compone di quattro triangoli scaleni, notevolmente convessi. In talune piramidi, per es. quelle del cristallo n.° 39219 la superficie dei triangoli presenta piccoli rialzi o creste, convergenti verso l'apice. E queste particolarità scorgonsi benissimo, senza bisogno di microscopio nei cristalli più cospicui e distinti. Se poi tali superficie sono sottilissime e rugose, come allineamenti di tacche disuguali e fitte, sul filo dello spigolo, diviene invisibile la indicata modalità (fig. 51, 54, 66 spig. $\beta$, Tav. III, negli es. 39212, 39213, 39219).

Veduto questo, con ricerche comparative, si può concludere ciò che segue per il maggior numero dei cristalli così modificati nella zona del prisma:

**a** Le modificazioni che si producono sugli spigoli del prisma non si alternano che in alcuni cristalli, dando a credere per questi soltanto ad una condizione di emiedria; ma molti altri cristalli fanno eccezione, susseguendovisi gli spigoli c. s., più o meno largamente modificati (N.[i] 39227, 434, 39221, 39218, 39219 ecc. del prospettino sinottico del N.° 70 Tav. III).

Ciò non toglie che una vera alternanza per emiedria possa pure sussistere (N.[i] c. s., 39223, 39230, ecc.); ma a patto che i cristalli da essa caratterizzati sieno semplici, ovvero sieno composti da singoli individui, con eguale dissimmetria strutturale, riuniti mimeticamente tre a tre, o sei a sei, con simmetria e con rigorosa iso-orientazione.

**b** Esse sogliono far capo a faccette rombiche, e quando per distorsione prevalendo la faccia romboedrica sulla prismatica, la faccetta rombica si allunga scendendo obliquamente nello stesso senso delle plagiedrie che possono intervenir nel cristallo, la modificazione segue, assottigliandosi, lo spigolo inferiore, sulla $c^2$ della faccetta rombica stessa. (fig. 53, 54, 57, 59, 61, 66).

**c** La presenza di dette modificazioni è affatto indipendente dalle di-

mensioni dei cristalli, lo é pure dall' essere questi cristalli *plagiedri o no*, visibilmente. alcuni cristalli del Museo, di stupenda limpidità e modificati sugli spigoli della zona $e^2$ dalle dette superficie, sono fra i più voluminosi trovati a Carrara (fig. 51 e 55, N.° 39212 e 39215, di grand.ª naturale), altri sono piccolissimi; alcuni hanno abito prismatico molto allungato, altri invece sono accorciatissimi.

**d** I rilievi acuminati, lanceolari, e le poliedrie ottusissime, le incisioni e gl' incavi, sulle facce, sono particolarità estremamente rare sui quarzi carraresi, della collezione che ho studiata. Nessuna modificazione, ivi, degli spigoli polari. Nondimeno vi si scorgono le poliedrie piramidate, di estrema ottusità. (Cristalli 453 di serie, e fig. 41, 21 ... 25 Tav. II).

Tutto ciò che, nello scritto precedente, tendeva a far prevalere la teoria delle perturbazioni molecolari, nella fase estrema dello sviluppo dei cristalli, sulla teoria esclusiva delle corrosioni chimiche, per ispiegare le guglie conoidi e gommoidi del quarzo, potrebbesi ripeter qui, circa la causa delle singolarissime modificazioni sugli spigoli della zona prismatica del minerale istesso. Ma per esaurire l' argomento basteranno le poche considerazioni seguenti:

1.ª Se può negarsi a buon dritto il significato di facce cristalline alle superficie curve, occupanti sugli spigoli culminanti e sugli angoli solidi dei cristalli di quarzo i luoghi normalmente spettanti a facce propriamente dette, di romboedri, isosceloedri ecc., subordinate alle leggi dei decrescimenti e di simmetria a più forte ragione si potrà e si dovrà negare tal significato alle superficie che grossolanamente si sostituiscono agli spigoli verticali, nel prisma di quarzo, senza pianità e senza costanza di posizione e di numero.

2.ª Mentre, nei cristalli di Grotta Palombaja, erano gli apici delle piramidi, i vertici dei cristalli e li spigoli culminanti che subivano pressoché esclusivamente le apparenti corrosioni, per aberrazione molecolare; mentre in quelli di Porretta, erano le aree centrali delle facce e le direzioni parallele agli spigoli delle piramidi che facevansi sedi di superficie curve e lucenti, invece nei quarzi puri e limpidi di Carrara sono esclusivamente gli spigoli del prisma che si fanno seghettati, o rugosi, o troncati da superficie imperfettamente piane, imperfettamente orientate, per lo più interrotte (per geminazioni dissimulate all' occhio dalla continuità delle facce dominanti), quindi campo di tali strane e pur interessanti particolarità.

Perché un dissolvente dei cristalli di quarzo avrebbe agito cotanto diversamente sopra individui di identica natura, e identici per forma e tipo strutturale, nelle tre diverse località?

Nei quarzi di G. Palombaja l'apice è sempre attondatissimo; in quelli di Porretta e di Carrara è sempre nitidissimamente illeso!

3.ª D'altra parte, all'isola d'Elba, il quarzo stesso si costituisce con relativa facilità in aggregati anomali per curvilineità curiose, per forme imitative in varia guisa tondeggianti, ora per graduate transizioni fra romboedri di differente acutezza (fig. 44, 50), ora per le disposizioni a spiga, a pannocchia, a fuso, a clava, ecc. (fig. 43, 45, 46), assai frequenti nei giacimenti dell'oligisto, dove il quarzo si associa al minerale ferreo, e cristallizza con esso.

Ho fatto ripetuta allusione all'esistenza di cristalli di altre e ben diverse specie minerali, sulle cui facce, o sui cui spigoli, vedesi ripetuto il fenomeno delle smussature rugose, dentellate, ovvero sagrinate, con rilievi allungati e lanceolari. Difatti, assai belli esempii ce ne porgono i cristalli di Selenite (fig. 42, 86, 87), di Fluorite, di Marcasita (fig. 82), di Baritina (fig. 78), di Aragonite (fig. 79, 80, 81), di Calcite (in prismi esagonali fig. 47, 48, 49), di Anglesite (fig. 84), di Topazio, di Granato (fig. 83, 85), ecc.

Nel gruppo di grossi cristalli cubiformi, a rilievi di poliedria di Fluorite violetta, fluorescente del Cumberland (bruna, limpida, per trasparenza), col N.° 7116 di Catalogo, ci si offre appunto, sopra uno spigolo del maggiore cristallo, una specie di troncamento che se fosse unito, continuo, e rigorosamente tangente sullo spigolo stesso, a 45°, sulle due facce contigue, supposte piane, colle strie parallele alla sua lunghezza, e se lo vedessimo ripetuto sopra altri spigoli omologhi, sarebbe da riferirsi senza esitazione possibile al rombododecaedro. Privo invece, quale esso è, di tutte queste condizioni, quel troncamento non può nemmeno illuderci colla sua posizione geometrica; non può esser giudicato faccia rombododecaedrica se non a patto di falsificar concetti, criteri e definizioni della cristallografia positiva.

Se tengasi conto piuttosto del suo interporsi a due facce rugose, ondulate per poliedria, con rialzi piramidati estremamente ottusi, i quali non sono, però, le piramidi di verun tetracisesaedro; e se avvertasi la modalità loro, appannata, sagrinata, con cuspidi curvilinee sporgenti, convesse (fig. 76, 77), sorgerà spontanea la certezza che siffatte superficie non derivano da decrescimento secondo la legge $b^1$, (110); e che neppure derivano da corrosioni d'indole chimica, di cui il processo, l'incentivo, il periodo, la esclusività di sede, l'inerzia sulle identiche parti contigue, rimarrebbero sempre condizioni inesplicabili.

Analogamente, sulle tre facce alterne del prisma esagonale, sormontate da quelle profondamente striate del romboedro ottuso, equiasse, $b^1$ (110), nei magnifici cristalli limpidi, e nei geminati *a cuore* della Calcite di Egre-

mont, di Frizington ecc. (Cumberland), appariscono abitualmente e con delicata eleganza, lucenti, allineati, diretti parallelamente all'asse di simmetria, gruppi di rilievi lanceolari, o singoli rilievi; questi, in tal caso son più estesi e distinti (fig. 47, 48, 49). Il loro prodursi sulle indicate tre facce alterne, non sulle altre tre, nella zona del romboedro primitivo, o in modo subordinatissimo, l'identità di aspetto, la trasparenza e lucentezza di tutte le facce della zona prismatica; lo sporgerne frequente di piccoli e sottili prismettini con piena integrità; l'aspetto freschissimo, splendido dei gruppi di tali e di altri cristalli degli stessi giacimenti, sempre con tre facce c. s., ricche di ondulazioni curvilinee, di convessità acuminate, ecc., costringono ad attribuire queste modalità delle facce a fenomeni concomitanti alla genesi, ed allo sviluppo dei cristalli medesimi, e riferibili ad oscillazioni del moto molecolare, aberrazioni dei sistemi di particelle nell'ultimo periodo di assettamento.

Altrettanto può dirsi pei rilievi lanceolari, talvolta bellissimi, sulle facce dei grossi cristalli di Baritina celeste di Alston Moore (fig. 78), della Selenite lenticolare di Romagna (fig. 42), o corolliforme di Bex (fig. 86 e 87), e di un gran numero di altre specie minerali.

Per es., nel bellissimo e limpido cristallo di Topazio incoloro degli Urali, rappresentato al vero colla fig. 83 (Tav. IV), sopra la superficie ondulata e appannata del macrodomo della zona del 2.° asse orizzontale, che finisce in alto il cristallo medesimo sorgono, quasi pullulanti, parecchi rilievi obliquamente conoidi ma finamente bernoccoluti. La forma di questi rilievi, può desumersi dalla fig. 83ª, che è l'ingrandimento di uno dei più distinti. Diasi appena uno sguardo per ravvicinarli ai rilievi delle guglie conoidi e alle poliedrie, non soltanto del quarzo, e sorgerà subito l'idea, tanto naturale e semplice che essi sien devoluti ad una perturbazione parziale dell'ultima fase di lavoro molecolare cristallogenico, quindi intrinseca della sostanza cristallizzante.

Così, nell'Aragonite di Bilin, della quale sono famosi i cristalli limpidissimi, mimetici ecc., risultano alla lor volta interessanti, sotto il punto di vista che ci trattiene, talune singolarità; talvolta, nei prismi verticali $Mg^1$ ecc., vedonsi i quattro spigoli ($Mg^1 = 121°$, 52), intaccati, o sagrinati, o papillati e scabri; mentre le facce contigue *M*, sono lisce e lucenti, sebbene colla riga traccia di geminazione, che le divide longitudinalmente, e colle strie finissime ad angoli ottusi volti verso l'estremità *finita* di ciascun cristallo. Sopra qualcuna di queste facce appariscono, confusamente e profusamente sparsi, ma con reciproca ed esatta orientazione, dei piccoli incavi piramidati, discernibili o no ad occhio nudo, i quali ricordano bene, ma con inversa condizione, i piccoli rilievi piramidati delle modificazioni degli spigoli sui cristalli di Carrara (fig. 80, ingrand. da 10 ... 12 volte in superficie). Son veri cristalli negativi, che al pari delle tremie, e con analogia, per la curvili-

neità delle loro parti, colle cavità a bacinella ecc., possono spiegarsi facilmente riferendosi al moto molecolare cristallogenico, nella fase del suo esaurimento, e refrattari invece ad una spiegazione basata su corrosioni chimicamente prodottesi sulle singole parti delle singole facce, nei singoli cristalli.

Anche nell' Anglesite cristallizzata di Monteponi, ho trovato, sebben di raro, fra i cristalli catalogati, delle facce con rilievi lanceolari, increspature curvilinee assai fini ma istruttive. L' es. della fig. 84 presenta la faccia più scoperta, tutta ondulata da rilievi affusati, come nelle superficie modificanti li spigoli del quarzo ; e le adiacenti, invece, sono di specchiante nitidezza, con gli spigoli a comune alla lor volta perfetti.

L' es. della fig. 85 è un aggregato di rombododecaedri di Granato grossularia della Val d' Ala, sulla Omfacite, con Sismondina, ecc. Sopra i maggiori individui che vi si compenetrano, iso-orientati in una sintesi unificatrice, ed a facce finissimamente appannate, di color rosso-bruno cupo, sorgono, brillanti, lucentissimi, quasi diafani, di color più chiaro e vivace, moltissimi altri rombododecaedrini, rappresentati peraltro da una faccia rombica più estesa, parallela a quella su cui si solleva, e da uno stretto contorno dato dalle quattro facce ad essa adiacenti. Talvolta nei maggiori di tali piccoli cristallini, tutti iso-orientati, alla lor volta nel complessivo aggruppamento, vedesi un passaggio più intimo con i grossi e quasi opachi. Ebbene; tale disposizione rientra nel tipo dei rilievi poliedrici sulle facce; è un fenomeno secondario della genesi dei cristalli aggregati del granato ; ma sarebbe strano, dinanzi alla evidente sua dipendenza dal lavoro molecolare, *finale,* rallentato, localizzato, economizzante in certo modo le provvisioni estreme di particelle utili per la produzione e l'aumento de' rombododecaedri di granato, il ricorrere all' idea di una corrosione chimica e acquea del granato stesso per rendersene conto.

La Marcasita, dell' es. figurato in parte al N.° 82, mentre offre convessi e uniti come segmenti di ellissoidi, di forme ovoidali, i suoi fasci di prismi elementari, di fibre lucenti, offre pur acuminati i suoi angoli liberi di apici e di spigoli, escludendo l' ipotesi di qualsiasi azion chimica corrosiva per ispiegare la curvilineità dominante.

---

Di altri ed analoghi esempi sarebbe ormai superfluo il tenere parola.

---

# DESCRIZIONE DELLE QUATTRO TAVOLE

## ANNESSE ALLE PRECEDENTI MEMORIE

I numeri scritti presso la maggior parte delle figure vedonsi apposti sugli esemplari rispettivi, nelle collezioni del Museo.

---

## TAVOLA I.

Fig.... 1 e 2. — La striatura sulle faccie romboedriche, nelle piramidi - modificate - di ametista brasiliana (figure schematiche con projezione verticale).

Fig. 3 e 3 bis — L'aggruppamento simmetrico di sei prismi piramidati di Quarzo, *iso-orientati*, ad asse comune (asse principale) ma lievemente divergenti dalle basi ai vertici, e con alternanza regolare di tre maggiori e lunghi, con tre minori e più corti. Con projez. verticale schematica.

Fig... ..... 4. — La disposizione dei colori, e delle aree alternanti di attività ottica con polarizzazione rotatoria (circoli bianchi), con quelle di apparente inerzia (anelli circolari con croce di ombra nascente al centro), in una lamina di ametista del Brasile. La striatura nelle seconde, che rileva la struttura del romboedro da cui esse dipendono, vi è distintissima. (Luce polar. parallela, Nicols a 90°).

Fig......... 5. — Schema della distribuzione simmetrica delle aree otticamente attive, c. s., di quelle apparentemente inattive, e delle posizioni nelle quali compariscono le spirali di Airy, con rotazione destra e sinistra alternante. (Luce convergente, Nicols a 90°).

Fig......... 6. — La figura, al vero, del cristallo di Quarzo di Carrara colla coesistenza delle plagiedrie inverse su di una medesima e nitida faccia.

Fig......... 7. — La disposizione dei colori, nella lamina tratta dal cristallo c. s. (normalmente all'asse), vista a luce parallela.

Fig. ........ 8. — Schema della distribuzione delle aree di diverso potere ottico, c. s., colla manifestazione ampia e distintissima delle spirali d'Airy, con inverse rotazioni. (Luce convergente, Nicols a 90°).

Fig. ........ 9. — Schema della disposizione precedente.

Fig. ....... 10. — Figura di un prisma di Quarzo di Carrara, costruito con due lamine prese da due cristalli ad inversa rotazione ottica, e riunite secondo due piani obliqui sull' asse, di circa 94°. Con area esagona mostrante le spirali di Airy, a rotazione destrogira, a luce convergente, Nicols a 90°.

Fig. 11 e 12. — Figura di un altro cristallo, più piccolo, di Carrara, con faccette plagiedre di inversa rotazione, e sezione ottica mostrante in un areola, a luce convergente, le spirali di Airy.

N. B. — *Le precedenti dodici figure si riferiscono alla Memoria prima.*

---

Fig. 13 e 13 bis — Le figure, al vero, dell' es. di Quarzo del Vallese, a guglie conoidi convesse, di aspetto gommoide ecc., guardato in due direzioni diverse.

Fig. ....... 14. — Figura di altro cristallo, con analoga conformazione a guglie conoidi, curvilinee.

Fig. 15, 16, 17. — Ingrandimenti e dettagli delle guglie conoidi dei quarzi suddetti.

Fig. ....... 18. — Es., al naturale, di rilievo *lanceolare*, sopra una faccia di grosso cristallo di Quarzo, di Porretta.

Fig. 19 e 20. — Due altri esempi di rilievi *lanceolari*, in altri due cristalli di quarzo c. s.

## TAVOLA II.

Fig. 21 ... 25. — Cinque disegni, al vero, ma con lieve ingrandimento, delle convessità estremamente ottuse, simmetriche e di identico tipo di poliedria strutturale, sulle facce di cristalli del Quarzo porrettano. Nella maggior parte dei casi il ri-

lievo ha base triangolare curvilinea, donde tre spigoli retti, convergenti all'apice, il quale rilievo talvolta sfugge all'occhio per eccessiva ottusità; ma in qualche caso (fig. 25), finisce in una superficie piana parallela alla faccia basale.

Fig. 26 ... 30. — Le superficie concave o convesse, curvilinee, lucentissime, associate a rilievi, spigoli ecc., perfettamente illesi, in diversi cristalli di Quarzo porrettano, solo in parte rappresentati.

Fig. 31 ... 39. — Le cavità a bacino, a capsula, con perimetro circolare o ellittico, a fondo piano, liscio o scabro, disegnate al vero, quali vedonsi sulle facce di parecchi cristalli del Quarzo di Porretta.

Fig........ 40. — La superficie curva, liscia, convessa, venuta in luce per essersi staccata una parte dello strato, con faccia piana, che la ricopriva. Il disegno presenta la sola porzione istruttiva dell' esemplare.

N. B. — *Queste ventotto figure,* (13ª ... 40ª), *spettano alla Memoria seconda.*

---

Fig........ 41. — La figura di un cristallo di Quarzo di Carrara, con modificazioni sugli spigoli della zona $e^2$, $e^2$ (prisma verticale), data dal Des Cloiseaux nel suo « Manuel de Minéralogie, 1862 ».

Fig........ 42. — I rilievi lanceolari, affatto simili a quelli della Baritina, della Calcite, dell'Anglesite, del Quarzo, sopra una faccia di un grosso geminato di Selenite - (fig. ridotta alla sola parte istruttiva dell' esemplare).

Fig. 43 ... 46. — Quattro es. di cristallizzazione sinteticamente curvilinea, con disposizioni a pannocchia, e fusiforme, nel Quarzo dell' isola d'Elba.

Fig. 47 ... 49. — I cristalli (uno geminato *a cuore* - legge $\infty P$), della Calcite di Egremont, ecc. nel Cumberland, con i rilievi *lanceolari* in vista sulle facce alternanti della zona verticale del prisma. Disegnati al vero.

Fig........ 50. — Altro cristallo affusato, curvilineo, ametistino, dal Quarzo, associato all'Oligisto dell'isola d'Elba. Grandezza naturale.

## TAVOLA III.

Fig. 51 ... 69. — Le figure - talvolta con completo svolgimento piano delle facce, o con lievi ingrandimenti, o con parziali amplificazioni dei dettagli più interessanti e disegnati a parte - dei cristalli del Quarzo di Carrara, raccolti in collezione del Museo, portanti sugli spigoli verticali (zona $e^2$, $e^2$ del prisma), le singolari modificazioni, nelle posizioni di deutero-prismi ideali, ma di diverso significato.

Lateralmente a talune figure dei cristalli c. s. stanno disegnati gli spigoli recanti le più notevoli delle modificazioni sopra indicate.

Fig. ....... 70. — Specchio di 13 rappresentazioni schematiche della serie di sei spigoli verticali di altrettanti cristalli di Quarzo di Carrara, per mostrare la presenza e l'ordine di successione delle modificazioni c. s.

## TAVOLA IV.

Fig. 71, 72, 73. — Ingrandimenti di circa 15 lunghezze, disegnati colla camera lucida di Abbe, di alcune modificazioni degli spigoli, quali vedonsi poco più grandi del vero, nelle fig. 58, 60, 67, 69 ecc., della Tav. III, sui cristalli di Carrara.

Fig. 74 e 75. — Altri es. delle superficie anomale, appannate, e in incavo, sui cristalli di Quarzo di Carrara, de' quali tutte le parti, meno la modificata, sono di assoluta integrità.

Fig. 76 e 77. — La Fluorite violetta del Cumberland, con due spigoli ricorrenti, recanti una modificazione analoga a quella dei quarzi c. s. - Con ingrandimento, a parte, del fenomeno e delle sue particolarità.

Fig. ....... 78. — I rilievi lanceolari sopra una faccia pinacoide - *P* -, di un cristallo di Baritina celestognola, di Alston Moore; (dal vero; grandezza naturale).

Fig. 75, 80, 81. — I prismi di Aragonite limpida, mimetica ed emitropa di Bilin; due es. con intaccature e modificazioni di spigoli, simili a quelle del Quarzo; e ingrandimento delle minime

cavità piramidate, sparse sulle facce lucenti di essi. (Es. 1657 di serie).

Fig........ 82. — Aggruppamento di fascetti convessi e frastagliati all'apice, di Marcasita. - Parte dell' es. - Grand. naturale.

Fig........ 83. — Il Topazio incoloro degli Urali, con i piccoli rilievi cuspidati o conoidi, sorgenti sulle facce indeterminabili di un macrodomo superiore.

Fig........ 84. — L'Anglesite di Monte Poni, presentante una superficie esterna, libera, con sagrinature e increspature convesse, e minimi rilievi lanceolari, mentre l'altra, al di sotto, contigua, pur libera è lucentissima, intatta, e son nitidi, integri, gli spigoli a comune.

Fig........ 85. — L' aggruppamento di rombododecaedri iso-orientati di Granato della Valle di Ala, sulle cui facce, lievemente appannate, sorgono in copia, e pure con iso-orientazione perfetta e con passaggi delle facce rispettive, piccoli, nitidissimi, brillanti cristallini, dell' identica varietà di grossularia rosso-bruna. Ripetono essi, sui cristalli maggiori, il fenomeno dei rilievi piramidati, ecc., su facce di altri minerali cristallizzati; nè sarebbe ammissibile la loro produzione per opera di corrosioni acquee, sulla sostanza del Granato.

Fig. 86 e 87. — I rilievi lanceolari, e le ottuse convessità di poliedria, sui cristalli lenticolari, adunati a guisa di infiorazione, della Selenite pura di Bex. (Dal vero; grand. naturale).

Fig........ 88. — Frammento di un es. di spato calcare giallo-bruno, quasi limpido, con iridescenze interne, nel quale si produsse, per frattura (sfaldatura), una superficie notevolmente curva, liscia e lucente. Effettivamente essa superficie è data dalla successione di vari piani, a guisa di quadrilateri allungati, fra loro lievemente obliqui, ma con angolo ottusissimo, costante per l' intera serie.

L. Bombicci, dis. E. Contoli, lit. Lit. G. Wenk e Figli. Bologna

L. Bombicci, dis. E. Contoli, lit. Lit. G. Wenk e Figli – Bologna.

L. Bombicci, dis. E. Contoli, lit. Lit. G. Wenk e Figli — Bologna.

L. Bombicci, dis. E. Contoli, lit. Lit. G. Wenk e Figli — Bologna.